

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



Deskriptivní analýza vokálního vzoru čeledi Herpestidae

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Anna Burgerová

Obor studia: Zájmové chovy zvířat

Vedoucí práce: Ing. Michal Hradec, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Deskriptivní analýza vokálního vzoru čeledi Herpestidae" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Michalu Hradci, Ph.D. za jeho cenné odborné rady při vedení mé diplomové práce a za velkou trpělivost během jejího zpracování. Nemenší poděkování chci věnovat kurátorce úseku malých šelem Zoologické a botanické zahrady města Plzně Lence Václavové, která mi umožnila přístup k mangustám a promykám, poskytla mi nejrůznější materiály a informace, ochotně odpovídala na mé všetečné dotazy a vyšla mi maximálně vstříc. Zároveň bych chtěla převelice poděkovat ošetřovatelkám z úseku malých šelem Gabriele Czinnerové a Kristýně Benešové, které mi poskytly informace o chování mangust a promyk z praxe a bez kterých by některé nahrávky unikátních zvuků nevznikly, kdyby nebylo jejich kreativity a důvtipu. A ráda bych poděkovala své rodině a nejbližším přátelům, kteří se mnou měli během vzniku této práce trpělivost a byli mi velkou oporou.

Deskriptivní analýza vokálního vzoru čeledi Herpestidae

Souhrn

Čeď promykovití (Herpestidae) v sobě zahrnuje druhy s různě uspořádanou sociální strukturou (soliterní × sociální) a zejména u sociálních druhů představuje akustická komunikace efektivní způsob koordinace veškerých činností rodinné smečky. Akustická komunikace promykovitých zahrnuje signály pro tři základní kontexty chování: (1) antipredační chování, (2) sociální interakce a (3) hledání potravy.

Součástí antipredačního chování nejsou jen referenční varovné signály specifické pro konkrétního predátora (např. u mangusty jižní) nebo varovné signály založené na míře rizika (např. u mangusty žíhané), ale také systém hlídek, které pozorují okolní prostředí a informují členy své skupiny o možném nebezpečí, nebo svolávací signály, s jejichž pomocí se mangusty srocují ke společné obraně ať už proti predátorovi nebo jiné konkurenční smečce. Hlasové signály z pohledu sociálních interakcí zahrnují zvuky při vzájemné péči (grooming), při péči o mláďata nebo při upevňování postavení v hierarchii. Při hledání potravy je nutné koordinovat pohyb celé smečky a zajistit tak její soudržnost. Jedním z typických signálů pro sociální interakce a hledání potravy je tzv. kontaktní volání.

Celkem bylo pořízeno 326 zvukových nahrávek vokalizace 5 druhů mangust. Z analýzy byla vyřazena promyka červená pro malý počet rozlišených zvuků a vokalizace mangusty liščí je z podobného důvodu zařazena pouze pro zajímavost zvláště kvůli nahrávkám vokalizace při páření. Z nahrávek byly vytvořeny spektrogramy jednotlivých hlasových projevů mangust. Rozlišeno bylo celkem 8 typů vokalizace u mangusty žíhané, 7 typů u mangusty jižní a 8 typů u mangusty tmavé.

U mangust žíhaných se podařilo na základě dostupné vědecké literatury přiřadit odlišné hlasové projevy do všech tří hlavních kontextů chování promykovitých. U mangusty jižní bylo s jistotou potvrzeno pouze kontaktní volání. Vokální repertoár mangusty tmavé je předmětem spekulací, neboť není dostupná žádná vědecká literatura. Byly však pozorovány určité podobnosti v chování ve srovnání s dvěma předchozími druhy.

Klíčová slova: akustická komunikace, promykovití, vokální repertoár, mangusty, chování

Descriptive analysis of the vocal pattern of the Herpestidae family

Summary

Family Herpestidae includes species with differences in social structure (solitary × social) and especially in social living species the acoustic communication constitutes an effective method for movement coordination of entire family group of mongooses. Acoustic communication in Herpestidae contains signals for three major behavioural contexts: (1) antipredator behaviour, (2) social interactions and (3) foraging.

The components of antipredator behaviour are functionally referential alarm calls which are predator-type specific (e.g. dwarf mongoose) or urgency-based alarm calls (e.g. banded mongoose). Moreover, there are also guarding bouts in which an individual stationed in prominent position scans for predators and warns groupmates of danger or mongooses use recruitment calls to gather groupmates together for common defence against predators or different competitive group. Vocal signals used during social interactions serve for mutual care (grooming), pup care or establishing position in hierarchy. During foraging it is necessary to coordinate movements of entire pack for staying as cohesive unit. For these two behaviour contexts there is one typical vocal signal called contact call.

I recorded 326 playbacks containing vocalization of 5 mongoose species. Slender mongoose was set aside from analysis because of the low number of discrete vocal signals and yellow mongoose was included only as a matter of interest thanks to mating recordings. Recordings were used for generating spectrograms of every single vocalization type. It was distinguished 8 types of vocalization in banded mongoose, 7 types in dwarf mongoose and 8 types in common kusimanse.

According to research articles we could classify vocal signals of banded mongoose into all three major behaviour contexts of Family Herpestidae. In dwarf mongoose we were able to confirm only contact call. For vocal repertoire of common kusimanse there are no research articles so we can only speculate the function of our recorded vocal signals but there were many behaviour similarities between common kusimanse and previous two species.

Keywords: acoustic communication, Herpestidae, vocal repertoire, mongooses, behaviour

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce	2
3 Promykovití (Herpestidae)	3
3.1 Mangusta žíhaná (<i>Mungos mungo</i>)	5
3.2 Mangusta jižní (<i>Helogale parvula</i>)	8
3.3 Mangusta tmavá (<i>Crossarchus obscurus</i>)	10
3.4 Mangusta liščí (<i>Cynictis penicillata</i>)	11
3.5 Promyka červená (<i>Galerella sanguinea</i>)	13
4 Akustická komunikace	17
4.1 Referenční varovné signály	19
4.2 Hlídkující volání („sentinel call“)	33
4.3 Náborové volání („recruitment call“)	40
4.4 Kontaktní volání („contact call“)	51
5 Materiál a metody	60
5.1 Druhy promykovitých	60
5.2 Sběr dat.....	60
5.3 Akustická analýza	65
6 Výsledky	67
6.1 Vokální repertoár mangusty žíhané	67
6.2 Vokální repertoár mangusty jižní	70
6.3 Vokální repertoár mangusty tmavé	73
6.4 Mangusta liščí	76
6.5 Žebravé volání („begging calls“) – statistické vyhodnocení.....	77
7 Diskuze	79
8 Závěr.....	86
9 Seznam literatury	87
10 Seznam použitých zkratk a symbolů	92
11 Samostatné přílohy	95

1 Úvod

Akustická komunikace představuje efektivnější způsob dorozumívání se v prostředí, které mnohdy znemožňuje komunikaci vizuální. Například v oceánu, kde se zvuk šíří až pětkrát rychleji než na povrchu, představuje akustická komunikace zejména pro kytovce jediný způsob komunikace především na velké vzdálenosti.

Vzájemná komunikace mezi jedinci není jedinou funkcí tohoto systému. Zahrnuje také koordinaci členů skupiny (popř. smečky), antipredační chování, sociální interakce, hledání potravy nebo reprodukčních partnerů apod.

Čeď promykovití (Herpestidae) zahrnuje jak druhy žijící solitérním způsobem života, tak i druhy sociální žijící v rodinné smečce. U sociálně žijících druhů se předpokládá, že jejich vokální repertoár bude rozmanitější a propracovanější než u solitérních druhů, kteří nemusí koordinovat navzájem své pohyby a ve větších počtech se setkávají pouze v době rozmnožování. Všechny tyto druhy mají vyvinutý systém hlasových projevů a přirozený habitat je jen jedním z faktorů určujících komplexnost jejich vokálního repertoáru.

2 Cíl práce

Cílem práce bude popsat vokální rejstřík čeledi Herpestidae v závislosti na vnějším kontextu. Kromě popisu hlasových signálů budou z akustických nahrávek vytvořeny spektrogramy.

3 Promykovití (Herpestidae)

Řád šelmy (Carnivora) je charakterizován nápadnou rozmanitostí forem a funkcí, které se staly významnými subjekty v evolučním, ekologickém a behaviorálním výzkumu. Šelmy představují důležitou exemplární skupinu savců vhodnou pro studium evolučního vývoje životních strategií a sociálního chování (Schneider & Kappeler 2014).

Promykovití (Herpestidae) patří mezi kočkovitě šelmy (Feliformia), které byly tradičně zařazovány do čeledi cibetkovití (Viverridae). Až později na základě molekulárních studií byli promykovití uznáni jako samostatná čeleď. Čeleď promykovití dříve zahrnovala i madagaskarské zástupce, kteří tvořili podčeleď galidie (Galidiinae). Molekulární studie však potvrdily blízkou příbuznost mezi madagaskarskými promykovitými a ostatními madagaskarskými šelmami, kteří společně tvoří monofyletickou skupinu, potažmo odnož čeledi Herpestidae. Všechny madagaskarské šelmy se nyní řadí do čeledi Eupleridae (Cavallini et al. 2009).

V rámci čeledi Herpestidae existují dvě podčeledi: Mungotinae (malé, sociálně žijící druhy) a Herpestinae (velké, soliterně žijící druhy). Cavallini et al. (2009) zahrnují do podčeledi Mungotinae 11 druhů:

- Mangusta královská (*Crossarchus alexandri* Thomas & Wroughton, 1907),
- Mangusta západní (*Crossarchus ansorgei* Thomas, 1910),
- Mangusta tmavá (*Crossarchus obscurus* F. G. Cuvier, 1825),
- druh *Crossarchus platycephalus* Goldman, 1984,
- Mangusta stepní (*Dologale dybowskii* (Pousargues, 1893)),
- Mangusta hrubosrstá (*Helogale hirtula* Thomas, 1904),
- Mangusta jižní (*Helogale parvula* (Sundevall, 1847)),
- Mangusta liberijská (*Liberiictis kuhni* Hayman, 1958),
- Mangusta černokrká (*Mungos gambianus* (Ogilby, 1835)),
- Mangusta žíhaná (*Mungos mungo* (Gmelin, 1788)),
- Surikata (*Suricata suricatta* (Schreber, 1776));

a do podčeledi Herpestinae celkem 23 druhů:

- Promyka bažinná (*Atilax paludinosus* (G. Cuvier, 1829)),
- Mangusta tlustoocasá (*Bdeogale crassicauda* Peters, 1852),
- Mangusta Jacksonova (*Bdeogale jacksoni* (Thomas, 1894)),
- Mangusta černonohá (*Bdeogale nigripes* Pucheran, 1855),

- Mangusta liščí (*Cynictis penicillata* (G. Cuvier, 1829)),
- Promyka plavá (*Galerella flavescens* (Bocage, 1889)),
- druh *Galerella ochraceus* Gray, 1849,
- Promyka šedá (*Galerella pulverulenta* (Wagner, 1839)),
- Promyka červená (*Galerella sanguinea* (Rüppell, 1835)),
- Promyka zlatá (*Herpestes auropunctatus* (Hodgson, 1836)),
- Promyka krátkoocasá (*Herpestes brachyurus* Gray, 1837),
- Promyka mungo (*Herpestes edwardsii* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818)),
- druh *Herpestes fuscus* Waterhouse, 1838,
- ichneumon (*Herpestes ichneumon* (Linnaeus, 1758)),
- Promyka malá (*Herpestes javanicus* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1818)),
- Promyka obojková (*Herpestes semitorquatus* Gray, 1846),
- Promyka rudá (*Herpestes smithii* Gray, 1837),
- Promyka krabová (*Herpestes urva* (Hodgson, 1836)),
- Promyka pruhovaná (*Herpestes vitticollis* Bennett, 1835),
- Mangusta abuvudan (*Ichneumia albicauda* (Cuvier, 1829)),
- Mangusta plavá (*Paracynictis selousi* (de Winton, 1896)),
- Promyka štíhlá (*Rhynchogale melleri* (Gray, 1865)),
- Promyka nosatá (*Herpestes naso* de Winton, 1901).

Základní schéma rozdělení čeledi Herpestidae včetně uvedení základních rodů z každé podčeledi je zobrazeno na Obrázku 1.



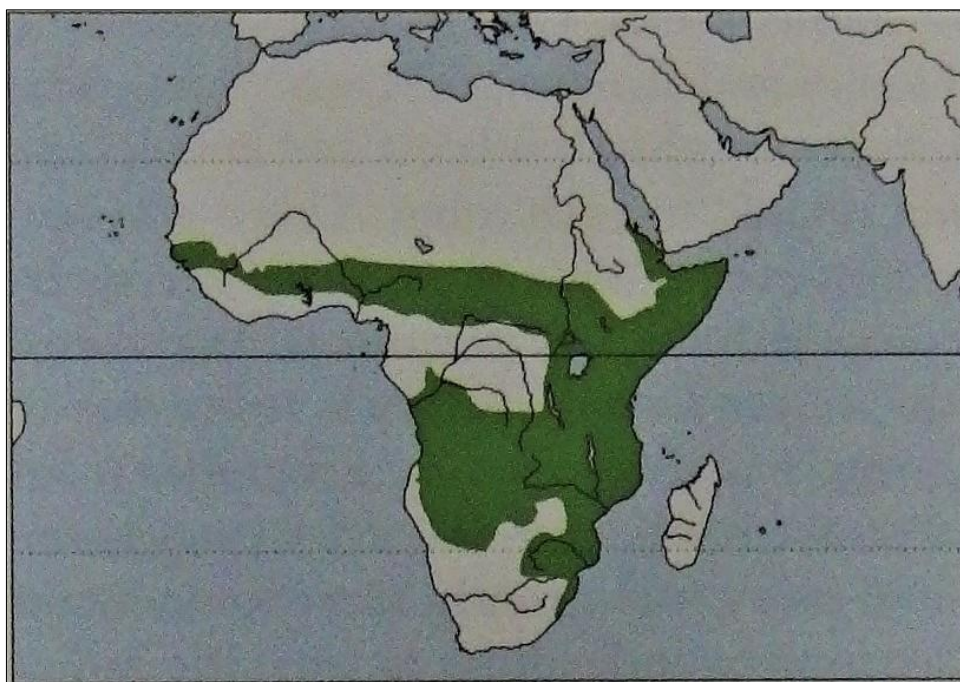
Obr. 1 – Základní členění čeledi Herpestidae na podčeledi (červené písmo). Převzato z Cavallini et al. (2009).

S ohledem na počet druhů, kteří jsou součástí vlastní práce, zde bude uvedena základní biologie pouze těchto několika druhů.

3.1 *Mangusta žíhaná (Mungos mungo)*

Mangusta žíhaná patří mezi středně velké druhy a její tělo pokrývá hrubá srst, jejíž barva se mění podle geografické oblasti od bělavě šedé po tmavě hnědou (viz Obrázek 3). Od ramen po bázi ocasu pokrývá záda 10 – 15 tmavých pruhů. Mezi oběma pohlavími neexistuje zřetelný pohlavní dimorfismus. Délka těla samců je 30 – 40 cm a hmotnost se pohybuje v rozmezí 0,89 – 1,88 kg. Samice dosahují hmotnosti 0,99 – 1,74 kg s délkou těla 33 – 38,5 cm. Kromě prvního prstu jsou na předních končetinách zesílené prodloužené drápy (20 mm), které slouží k hrabání.

Tento druh obývá hlavně savany a lesy. Nelze ho spatřit v pouštích, polopouštích a horských oblastech. Podrobnější distribuci tohoto druhu zobrazuje Obrázek 2.



Obr. 2 – Rozšíření mangusty žíhané. Převzato z Cavallini et al. (2009).

Potravu mangust žíhaných tvoří převážně brouci (Coleoptera), larvy stonožkoců (Myriapoda), mnohonožky (Diplopoda), mravencovití (Formicidae), rovnokřídlí (Orthoptera) a cvrčkovití (Gryllidae). Příležitostně se také živí vejci a obratlovci – myšmi, žábami, ještěrkami a malými hady.

Z pohledu sociální organizace patří mangusta žíhaná mezi sociálně žijící druhy. Hledat potravu se vydává celá skupina, ale jednotlivci při pátrání po potravě čenichají a hrabají v půdě nezávisle na skupině. Trus velkých zvířat, např. slona afrického (*Loxodonta africana* (Blumenbach, 1797)), je též vyhledávaným zdrojem potravy (Cavallini et al. 2009). McAuliffe & Thornton (2012) zkoumali, zda mangusty žíhané vizuálně vyhledávají ve svém prostředí vhodné solidní podklady, které jim umožní rozbít schránku a dostat se k potravě (např. vejce), nebo zda se vrací k podkladu, kolem kterého prošly naposledy. Jejich výsledky naznačují, že mangusty žíhané obecně nevykazují pochopení funkčních vlastností různých podkladů pro rozbití schránky. Místo toho se pouze řídí dvěma pravidly: (1) pokud se nelze dostat k potravě prostřednictvím skousnutí, musí být předmět odhozen a to (2) proti tvrdému povrchu. Tato jednoduchá pravidla mohou být vylepšena zkušenostmi, které ve většině případů umožní jedinci dostat se k jinak nepřístupné potravě. Navíc mangusty žíhané obývají oblasti, ve kterých se nachází dostatečné množství takovýchto pevných přirozených povrchů (např. kameny, stromy apod.).

Mangusty žíhané žijí v soudržných skupinách, jejichž velikost se pohybuje v rozmezí 9 – 28 jedinců (v průměru kolem 15 jedinců). Velikost skupiny, domovského okrsku, populační hustoty a denní uražené vzdálenosti při hledání potravy závisí na typu habitatu a hojnosti potravy. V rámci svého domovského okrsku si mangusty vytvářejí až 40 doupat, která pravidelně střídají a na delší dobu se v konkrétním doupěti usazují, pokud se starají o mláďata (Cavallini et al. 2009). Vymezení teritoria je prováděno značkováním močí a je aktivně bráněno několika členy skupiny. Setkání dvou skupin většinou vede k fyzickému napadení, které může vést ke zranění až k zabití jedince. U mangust žíhaných byl pozorován tzv. efekt „nasty neighbour“, kdy je vyšší agresivita projevoována vůči blízkým sousedům než vůči vzdálenějším skupinám (Müller & Manser 2007).

Rozmnožovat se u mangust žíhaných může pouze tzv. kohorta dospělých jedinců, kterou tvoří nejstarší samci vykazující volbu a stráž nad nejstaršími a nejplodnějšími samicemi. Subordinátní jedinci jsou hromadně vyháněni ze skupiny během posledního stádia březosti dominantní samice (Schneider & Kappeler 2014). Klimatické podmínky ovlivňují počet vrhů za rok – v sušších oblastech mají samice 1 – 2 vrhy za rok, ve vlhčích rovníkových oblastech mohou mít až 5 vrhů ročně. Věk při zapojení samice do reprodukce se také geograficky liší od 8 měsíců do 24 měsíců (Cavallini et al. 2009). Soutěž o reprodukci vedla během evoluce k extrémní synchronizaci, co se týče estru (nastává dřív u starších samic) a porodů. Synchronizace porodů vede k maximalizaci přežití mláďat, která by se mohla stát předmětem

infanticidy, pokud by se narodila příliš brzy, nebo by mohla prohrát se staršími mládřaty, pokud by samice porodila později. Navíc pokud v průběhu březosti musí dominantní samice investovat energii do potlačování reprodukce u ostatních samic, kondice jejich mládřat se snižuje. Tento výdaj závisí na dostupnosti potravy – pokud je potravy nedostatek, pak dominantní samice potlačují reprodukci u subordinátních samic tím, že je dočasně nebo natrvalo vyženou ze skupiny (Schneider & Kappeler 2014). Hodnoty reprodukčních ukazatelů jsou uvedené v Tabulce 1.

K disperzi dochází buď po agresivním vyhnání dominantními jedinci nebo dobrovolně. Vzdálenost, kterou jedinci při rozptýlení do okolí urazí, může být více než 23 km. Vyhánění jsou především samci, kteří společně založí novou smečku (Schneider & Kappeler 2014).

Součástí kooperačních aktivit je také hlídání mládřat, jejich krmení, společné vyhrabávání nor a hlídky při hledání potravy. U mangust žíhaných je zvláštním typem pomocníků („helpers“) při péči o mládřata tzv. eskorta, která je charakterizována větší investicí rozmnožujících se jedinců do péče o mládřata oproti těm, kteří se nerozmnožují – juvenilové a nerozmnožující se samice investují do péče méně, pokud je potravy nedostatek, zatímco dospělí samci a rozmnožující se samice nemění svou investici na základě hojnosti potravy. Tato rozdílná investice pak vede k odlišnostem v tempu růstu a pravděpodobnosti přežití mládřat ze stejného vrhu (Schneider & Kappeler 2014).

V červeném seznamu ohrožených druhů je mangusta žíhaná zařazena do kategorie „Least Concern“ (Gilchrist & Do Linh San 2016).

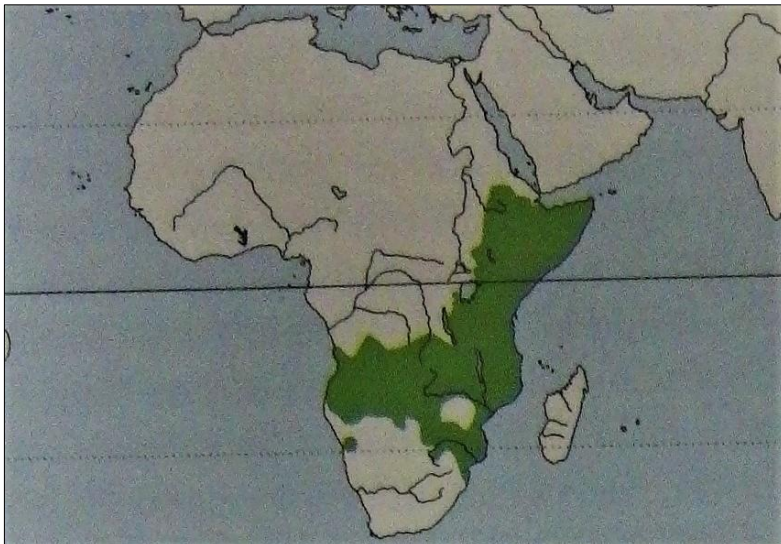


Obr. 3 – Skupina mangust žíhaných při odpočinku v Zoo Plzeň (foto: Bc. Anna Burgerová, 2017).

3.2 Mangusta jižní (*Helogale parvula*)

Mangusta jižní (popř. mangusta trpasličí) je nejmenším druhem mangusty – délka těla samců se pohybuje v rozmezí 16 – 22,7 cm a u samic 18,5 – 23 cm. Hmotnost závisí na geografické oblasti výskytu – např. v Botswaně samci dosahují váhy 223 – 341 g (samice 213 – 341 g), ale populace v Tanzanii mají vyšší hmotnost: samci 265 – 415 g a samice 221 – 395 g. Tělo pokrývá hladká srst, jejíž barva se mění podle oblasti výskytu od žluté po tmavě hnědou (viz Obrázek 5). Drápy na předních končetinách jsou zesílené a prodloužené (do 10 mm) oproti zadním končetinám (8 mm). U tohoto druhu se nevyskytuje pohlavní dimorfismus.

Přirozeným habitatem mangusty jižní jsou savany, stromové savany a suchá buš. Termitiště občas slouží mangustám jako doupě. Mapa výskytu mangusty jižní je zobrazena na Obrázku 4.



Obr. 4 – Rozšíření mangusty jižní. Převzato z Cavallini et al. (2009).

Mangusta jižní se živí především hmyzem – hlavně brouci (Coleoptera), termiti, stonožkovci (Myriapoda) a příležitostně drobní obratlovci (ještěrky, hadi, ptáci, myši). Stoličky s vyšším vrcholem jsou adaptované na insektivorní potravu (Cavallini et al. 2009).

Sociální způsob života mangust jižních je založen na rodinné smečce, kterou tvoří 8 – 9 členů (rozmezí 2 – 32 jedinců) a kde se vyskytují obě pohlaví, s vysokým stupněm kooperace a komunikačními schopnostmi. Hledat potravu se skupina vydává pohromadě, ale pak se jednotliví členové rozptýlí po okolí (Schneider & Kappeler 2014). Mangusta jižní má denní aktivitu a mezi každodenní činnosti patří hledání potravy, odpočinek, hlídkování,

allogrooming, sociální hra, značkování teritoria a vokalizace. Členové smečky spolu sdílí domovský okrsek (0,27 – 0,96 km²) a spí společně v doupatech. Termitiště jsou často využívána jako úkryt na noc a přes den poskytují stinné místo (Cavallini et al. 2009).

Hierarchie je postavená na matriarchátu v závislosti na věku. Dominantní samice převládá nad všemi ostatními členy, co se týče přístupu k potravě. U samců se dominantní postavení projevuje až v době, kdy samice přichází do estru (Cavallini et al. 2009). Ve smečce se rozmnožuje pouze dominantní pár, který u ostatních potlačuje reprodukci (behaviorálně a hormonálně), vyhání některé jedince ze smečky a v některých případech se může vyskytnout i infanticida. V některých případech však dominantní pár povolí reprodukci vysoko postaveným subordinátním jedincům ve snaze udržet si je jako pomocníky při výchově vlastních mláďat. Všechna mláďata jsou pak vychovávána společně (Schneider & Kappeler 2014). Samice se do reprodukce zapojuje od dvou let věku a v průběhu roku může mít až 4 vrhy mláďat. V oblastech se sezónním klimatem jsou porody načasovány do období dešťů, což souvisí s dostatkem potravy v tomto období (Cavallini et al. 2009). V Tabulce 1 jsou uvedeny některé reprodukční ukazatele mangusty jižní.

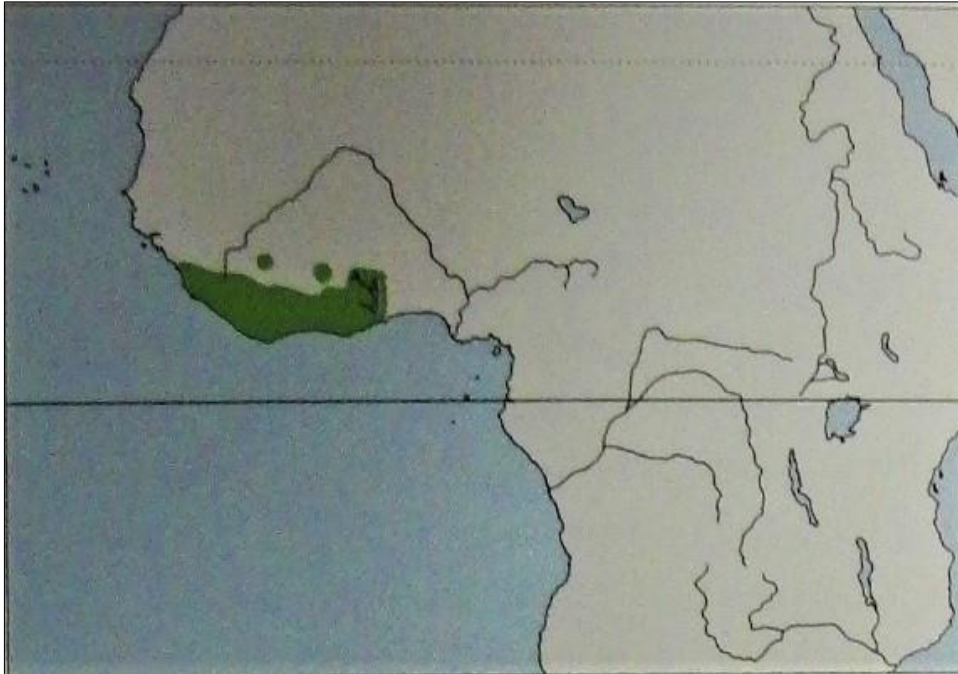
Pokud jsou ze smečky vyhnáni níže postavení samci, často pak vytvářejí samčí koalice, jejíž členové jsou navzájem příbuzní. Při imigraci do nové smečky jim tato strategie zvyšuje šance na rozmnožení. V případě mladých dospívajících samic se pravděpodobnost opuštění rodinné smečky zvyšuje, pokud je jejich otec stále reprodukčně aktivní (Schneider & Kappeler 2014). V červeném seznamu ohrožených druhů je mangusta jižní zařazena do kategorie „Least Concern” (Sharpe et al. 2015).



Obr. 5 – Chovný pár mangusty jižních v Zoo Plzeň (foto: Bc. Anna Burgerová, 2017).

3.3 Mangusta tmavá (*Crossarchus obscurus*)

Mangusta tmavá obývá husté podrosty deštných lesů a pobřežních lesů Guinei, Sierry Leon, Libérie, Pobřeží slonoviny a Ghany, jak ukazuje Obrázek 6.



Obr. 6 – Rozšíření mangusty tmavé. Převzato z Cavallini et al. (2009).

Barva srsti, která je krátká a střapatá, bývá tmavě hnědá až černá se světlejší podsadou (viz Obrázek 7). Rostrum je protažené a na tvářích se vyskytují pachové žlázy. Končetiny a ocas jsou taktéž relativně krátké. Pohlavní dimorfismus zde neexistuje. Hmotnost se pohybuje v rozmezí 0,45 – 1 kg při délce těla 30 – 37 cm.

Potravu mangusty tmavé tvoří bezobratlí a obratlovci vyskytující se v lesním podloží a v tlejícím dřevě. Z bezobratlých sem patří plži (Gastropoda), máloštětinatci (Oligochaeta), pavoukovci (Arachnida), desetinožci (Decapoda), stejnonožci (Isopoda), stonožky (Chilopoda), mnohonožky (Diplopoda) a brouci (Coleoptera). Z obratlovců loví mangusty tmavé žáby, ještěrky (i vejce), hady, ptáky (vejce i holátka) a malé savce do velikosti řekomysli africké (*Thryonomys swinderianus* (Temminck, 1827)). Ovoce a bobule jsou též součástí jídelníčku.

Aktivita je pravděpodobně denní, ačkoliv byla hlášena i noční aktivita. Mangusty tmavé si také vyhrabávají vlastní nory a byly pozorovány i v korunách stromu, kde přečkávaly noc.

Mangusta tmavá je sociálně žijící druh a rodinná smečka čítá zhruba 20 členů. Celá smečka se toulá po okolí a nemá žádné opakovaně používané doupě. Pro značkování

používají tvářové a anální žlázy (Cavallini et al. 2009). K dispozici je málo údajů o mangustě tmavé, ale předpokládá se, že smečka je tvořena příbuznými jedinci s jedním dominantním rozmnožujícím se párem (Schneider & Kappeler 2014).

V zajetí je samice polyestrická a ovulace je zřejmě provokovaná (Cavallini et al. 2009). Podrobnější hodnoty reprodukčních ukazatelů jsou uvedeny v Tabulce 1. V červeném seznamu ohrožených druhů je mangusta tmavá zařazena do kategorie „Least Concern” (Angelici & Do Linh San 2015). Cavallini et al. (2009) uvádějí, že mangusty tmavé mají propracovaný systém vokalizace, avšak při hledání konkrétní literatury na toto téma nebyly nalezeny žádné relevantní vědecké články.



Obr. 7 – Mangusta tmavá. Dostupné online: < <https://www.biolib.cz/IMG/GAL/57819.jpg>>

3.4 Mangusta liščí (*Cynictis penicillata*)

Mangustu liščí dobře vystihuje její zlatohnědé až šedavě žluté zbarvení srsti a dlouhý huňatý ocas (viz Obrázek 9). Zbarvení se však liší v závislosti na poddruhu a geografické oblasti rozšíření. Samci i samice mají podobnou velikost. Délka těla se pohybuje v rozmezí 26,5 – 46 cm s délkou ocasu 15 – 29,2 cm a váhou kolem 715 – 900 g.

Přírodním habitatem jsou semiaridní otevřené krajiny – řídké porostly bushland přes pastviny až polopouště. Mangusty liščí potřebují měkkou nebo písčitou půdu, aby si mohly

vyhrabávat nory, ačkoliv často sdílí nory vytvořené např. veverkami kapskými (*Xerus inauris* (Zimmermann, 1780)) nebo surikatami. Hustě zarostlým buším, pouštím, lesům a horám se mangusty liščí vyhýbají. Mangusta liščí se vyskytuje na území Jižní Afriky a Lesotha. Některé další poddruhy lze najít v Angole, Botswaně nebo v Zimbabwe, jak je zobrazeno na Obrázku 8.



Obr. 8 – Rozšíření mangusty liščí. Převzato z Cavallini et al. (2009).

Potravu mangusty liščí tvoří především hmyz, zejména všekazi rodu *Hodotermes*, *Trinervitermes* a *Microhodotermes*, larvy a dospělci brouků (Coleoptera), kobylky a sarančata (Orthoptera). Nicméně mangusta liščí je potravní oportunist a občas i uloví hlodavce, ptáky, obojživelníky, pavouky nebo škorpióny. Skladba potravy se liší podle ročního období a geografického rozšíření. Je též známo, že mangusty liščí požírají i ovoce nebo mršiny. Za potravou se většinou vydávají jednotlivě, ale i v malých skupinkách.

Aktivitu mají mangusty liščí denní, přes noc spí společně v norách. Odpočívat mohou i během dne v závislosti na ročním období. Noční aktivita byla zaznamenána zejména v případě, kdy docházelo k rojení termitů.

Rodinné smečky jsou obvykle tvořeny 3 – 4 členy (v rozmezí 1 – 13 jedinců). Přes den vyhledávají potravu každý samostatně, v noci se shromažďují v doupatech, kde se celá smečka podílí na výchově mláďat. Samci i samice tvoří samostatné skupinky, jejichž domovský okrsek činí v průměru 1 km² (cca pro 3 samce) a 0,3 km² (cca pro 4 samice). K překrytí okrsků může docházet pouze u samčích skupin. Anální žlázy slouží k vyznačení hranic domovského okrsku a také k označování příslušníků vlastní skupiny. V rámci skupiny existuje dominantní pár, který však nepotlačuje u ostatních mangust reprodukci a proto se

může zároveň rozmnožovat více než jedna samice. Reprodukční ukazatele mangusty liščí jsou znázorněny v Tabulce 1. Starší dospívající mláďata vykonávají funkci pomocníků („helper“) při výchově mladších sourozenců. Poprvé mláďata doprovázejí dospělé při hledání potravy ve věku 8 týdnů (Cavallini et al. 2009). V červeném seznamu ohrožených druhů je mangusta liščí zařazena do kategorie „Least Concern“ (Do Linh San et al. 2015).



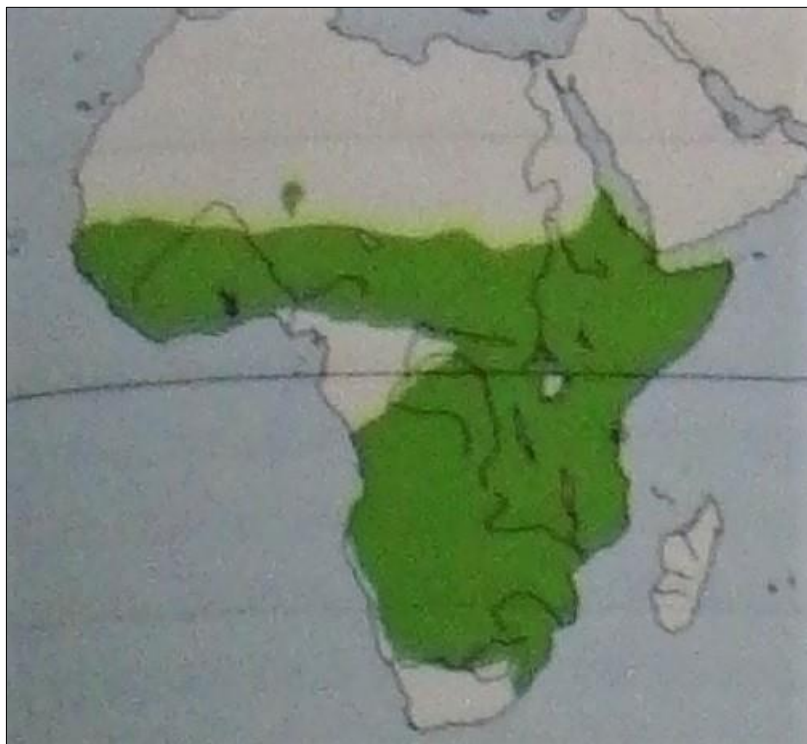
Obr. 9 – Dospělá mangusta liščí ve venkovním výběhu v Zoo Plzeň (foto: Bc. Anna Burgerová, 2017).

3.5 Promyka červená (*Galerella sanguinea*)

Promyka červená patří mezi menší druhy promykovitých. Samci jsou obecně větší než samice – váha samců se pohybuje v rozmezí 363 – 789 g s délkou těla 32 – 34 cm, samice dosahují váhy 277 – 565 g a délka jejich těla se pohybuje v rozmezí 27 – 33 cm. Délka ocasu je přibližně 20 – 30 cm. Barva srsti se liší od tmavě černé po jasně červenou (viz Obrázek 11). V srsti se často objevují hnědošedá vlákna. Nohy jsou poměrně krátké.

Promyky obývají aridní nebo semiaridní oblasti, ale nevyskytují se v pravých pouštích. Obvykle se též nevyskytují v lesích, ale mohou pobývat na jejich okraji a příležitostně

vstupovat do lesa podél cest. Jedná se o poměrně rozšířený druh, který se vyskytuje v subsaharské oblasti od Senegalu až k pobřeží Rudého moře v Súdánu, dále pak zasahuje směrem na jih až do Jižní Afriky (viz Obrázek 10).



Obr. 10 - Rozšíření promyky červené. Převzato z Cavallini et al. (2009).

Potravu promyk červených tvoří široká škála malých savců a bezobratlých živočichů. Z bezobratlých lze jmenovat sarančata, termity, mravence a brouky. Z obratlovců sem patří plazi (agamy, hadi a scinkové) a hlodavci (hlavně rody *Mastomys*, *Rhabdomys*, *Pelomys*). Ovoce je též součástí potravy promyk, které nepohrdnou ani mršinami. Díky svým schopnostem šplhat mohou promyky příležitostně ulovit i ptáky. Skladba potravy se liší v závislosti na ročním období – v období dešťů je dostatek hmyzu, zatímco v období sucha tvoří hlavní složku potravy malí savci. Aktivita je denní a její vrchol nastává před západem slunce.

Promyka červená patří mezi soliterně žijící druhy – samci a samice žijí odděleně. Domovský okrsek samců činí přibližně 50 – 100 ha (u samic cca 25 ha). Promyky si samy vyhrabávají nory, případně využívají úkryty jiných zvířat (Cavallini et al. 2009). Samčí domovské okrsky se často překrývají, v případě samic k tomu nedochází. Samci před disperzí vytvářejí mládenecké skupiny a společně hájí území s několika samicemi. Dochází tak ke sdílené paternitě v rámci navzájem příbuzných samců (Schneider & Kappeler 2014).

Promyky patří mezi promiskuitní druhy a rozmnožují se sezónně – porody jsou načasovány do období dešťů. Mláďata jsou vychovávána v norách, které samice pravidelně mění. Mladé promyky opouštějí matku ve věku 6 měsíců (převážně se rozptylují do okolí samci). Podrobnější reprodukční ukazatele jsou znázorněny v Tabulce 1. V červeném seznamu ohrožených druhů je promyka červená zařazena do kategorie „Least Concern” (Do Linh San & Maddock 2016).



Obr. 11 – Chovný pár promyk červených společně se svým potomkem v Zoo Plzeň: dospělý rezavý samec, dospělá černě zbarvená samice v pozadí, dospívající černě zbarvený sameček v popředí (foto: Bc. Anna Burgerová, 2017).

Tab. 1 – Základní reprodukční ukazatele 5 druhů promykovitých. Převzato z Schneider & Kappeler (2014).

Druh	Hmotnost (kg)	Pohlavní dospělost (měsíce)	Velikost vrhu (průměr; rozmezí)	Hmotnost při narození (g)	Počet vrhů/rok	Mezidobí (dny)	Březost (dny)	Odstav (dny)	Věk při vyhnání/disperzi (měsíce)	Dlouhověkost (roky)
Mangusta žíhaná	1,5 – 1,9	12 (♀ 321 dní)	3,2 (1 – 6)	20 – 50	4	88	59 – 63	65	♀ 6 – 48 ♂ 12 – 36	12
Mangusta jižní	0,35	13,5 – 15	3,3 (1 – 6)	21	3	~ 120	49 – 54	56	12 – 36 (48)	18 (v zajetí)
Mangusta tmavá	0,7 – 1,2	9	4	?	2,5	?	58	23	?	13,3
Mangusta liščí	0,6	24	2	?	2	?	56	61	?	15,2 (v zajetí)
Promyka červená	0,5 – 0,8	12	2	?	2	?	65	55	~ 12	> 12 (v zajetí)

4 Akustická komunikace

Sociální a komunikační komplexnost suchozemských obratlovců se evolučně zřejmě vyvíjeli společně, tzv. koevoluce. Jak se společenství stávala komplexnějšími, členové stejné skupiny si potřebovali sdělovat více informací, aby mohli regulovat své interakce a vzájemné vztahy. Tato potřeba podpořila vývoj sofistikovaných signalizačních systémů, které pak umožnily rozvoj složitějších sociálních vztahů. Nicméně se předpokládá, že vývoj různých aspektů kolektivity je úzce spojen s rozvojem odlišných aspektů druhového signalizačního repertoáru (Rubow et al. 2017a). Komplexní komunikační systém zahrnuje vysoký počet strukturně a funkčně odlišných elementů (např. rozsáhlé zobrazení velikostí repertoáru) nebo obsahuje velké množství kousků informací. Předpokládá se, že čím větší je variace elementů v signalizačním systému, tím vyšší potenciál má informace v rámci celého systému. Obsáhlejší informace může být odlišně chápána, což závisí také na kognitivních schopnostech druhu, jak danou informaci zpracovává. Pouze srovnáním, jak jsou pozorované změny signálů smysluplné pro příjemce, můžeme dospět ke konečným závěrům o složitosti komunikačního systému. Dále je nutná přesná identifikace vlastností sociálního a ekologického prostředí, a jak jsou tyto vlastnosti spojené se specifickými komunikačními atributy. V rámci hlasové komunikace toto zahrnuje specifické akustické parametry odlišných sociálních vlastností, osobnostní rysy, hormony a morfometrické aspekty (Manser et al. 2014).

Zvířata, která si vyvinula konečný hlasový repertoár, jsou tak anatomicky omezena na určitý počet odlišných typů volání, které mohou vydávat. To rovněž vedlo k limitaci změn hlasového repertoáru daného druhu a mohlo hrát důležitou roli ve vývoji smysluplných kombinovaných typů volání (Jansen et al. 2012). Mnoho druhů produkuje oddělené vokální jednotky nejen zvlášť, ale často i v různých kombinacích, což vytváří sekvence totožných opakujících se jednotek nebo odlišných zkombinovaných jednotek (Manser et al. 2014). Jednou z možností, jak při vokalizaci zakódovat informaci spojenou s odesílatelem, je skrze vokální signaturu (konkrétně jde o individuální identitu a/nebo členství v určité skupině) nebo skrze stopy („vocal cues“) spojené s ostatními individuálními vlastnostmi nebo kontextem. Spektrální vlastnosti jako jsou základní frekvence nebo poměr signálu a šumu („harmonic-to-noise ratio“) se mezi jednotlivci liší, a tudíž mohou podat informaci o identitě. Také některé formanty dle nedávných studií představují spolehlivé určení velikosti těla nebo kvality samce. Pro zakódování informace při vokalizaci lze využít i temporální vlastnosti, např. trvání nebo časové uspořádání frekvenčních prvků (Jansen et al. 2012).

V rámci čeledi Herpestidae je známa řada životních strategií, od solitérnosti (např. promyka červená) po obligátně sociální druhy (např. surikata). Akustická analýza hlasového repertoáru je dostupná u méně než 14 % druhů této čeledi. V porovnání s většími šelmami, u kterých je hlavním benefitem společný lov kořisti díky sociálnímu soužití, u promykovitých je tím hlavním faktorem pro setrvání v sociální skupině pravděpodobně společná obrana proti predátorům (Le Roux et al. 2009b).

Sociální a ekologické faktory u různých druhů promykovitých ovlivňují komunikaci z pohledu, kdy vydávat volání a jaká má být struktura signálů. Obecně lze rozdělit chování promykovitých do tří hlavních kontextů: (1) hledání potravy, (2) antipredační chování a (3) sociální interakce (Manser et al. 2014). V Tabulce 2 je znázorněna velikost vokálního repertoáru několika druhů promykovitých.

Tab. 2 – Vokální repertoár různých druhů promykovitých. Zahrnuta jsou pouze volání vydaná dospělými jedinci. Celkový počet typů volání závisí na hlavním behaviorálním kontextu. Převzato z Manser et al. (2014).

Kontext	Promyka červená	Mangusta liščí	Mangusta jižní	Surikata	Mangusta žihaná
Velikost skupiny	1 (6)	1 – 13	3 – 30	3 – 50	3 – 70
Celkový počet typů volání	> 7	> 8	> 25	> 30	> 15
Antipredační chování					
Varovné volání	2	4	> 14	12	4
Hlídkující volání	0	0	1	6	0
Sociální interakce					
Afiliální (+)	2	2	2	6	2
Agonistické (-)	2	2	3	3	3

Hodnoty v Tabulce 2 naznačují, že nejdůležitějším faktorem, který určuje kolik odlišných typů volání si daný druh vytvořil, není velikost skupiny, ale právě sociální a ekologické atributy. Rozmanitost komunikačního systému je spíše dána počtem behaviorálních kontextů, které daný druh rozlišuje. Zejména se to týká kooperativních druhů, kteří si své úkoly rozdělují a vzájemně se během jejich plnění koordinují (Manser et al. 2014). Na základě různých behaviorálních kontextů lze odlišit několik typů volání.

4.1 Referenční varovné signály

Jednotlivá zvířata mohou odhadnout riziko pozorováním chování u ostatních členů své skupiny. Avšak tuto činnost nelze často kombinovat spolu s hledáním potravy. Hlasová komunikace je v tomto případě ideálním řešením, neboť se nespolehá na blízkost mezi vokalizujícím jedincem a příjemcem volání a nemusí přitom omezovat ostatní aktivity. Varovná volání („alarm calls“) patří mezi nejjasnější zvukové projevy nesoucí sociální informaci o predaci (Kern & Radford 2013).

Predační tlak je mocnou selektivní silou, která tvaruje morfologii a chování u zvířat, která se stávají kořistí. Následkem toho si různé druhy ptáků a savců vytvořily referenční systém varovných volání nebo varovný systém založený na urgentnosti (Müller & Manser 2008b). Referenční systém varovných volání, který je například dobře popsán u surikat, je specifický pro konkrétního predátora a vyvolává okamžitou odpovídající reakci u příjemců tohoto volání. Tento systém je daleko komplexnější než signály, které vyjadřují pouze míru nebezpečí (urgentnost) a u nichž příjemci vyžadují dodatečnou kontextuální informaci, aby mohli na situaci správně zareagovat. Na rozvoj referenčního systému mají vliv faktory jako např. habitat, predátorův způsob lovu nebo koordinace skupiny (Furrer & Manser 2009b; Le Roux et al. 2009b).

Akustická struktura signálu, který vyvolává zvýšenou bdělost nebo útěk před nebezpečím, se často liší v souvislosti s kontextem. Varovné volání v sobě může nést informaci o stupni naléhavosti okamžité reakce, informaci o klasifikaci predátora nebo obojí. Varovné signály založené na stupni urgentnosti obsahují informaci o riziku, kterému jedinec čelí. Naproti tomu referenční varovné signály určují typ blížícího se predátora a nesou informace o specifických objektech ve vnějším prostředí. Pro druhy, které žijí v relativně otevřené krajině, je klíčový únik před predátorem do úkrytu, a tedy informace obsahující míru nebezpečí (urgentnost) má pro ně daleko větší význam, než informace sdělující např. typ predátora (Furrer & Manser 2009a).

Antipredační chování je spíše energetický výdaj a proto by zvířata, která jsou lovena stejnými predátory, měla využívat bdělosti sympatrických druhů a reagovat na jejich varovné signály. Tato strategie může zvýšit pravděpodobnost úniku před predátorem a umožňuje redukovat vlastní bdělost ve prospěch dalších aktivit (Müller & Manser 2008b). Příjemci by také měli rozlišovat varovná volání příslušníků svého druhu, jelikož vnímání hrozby může být

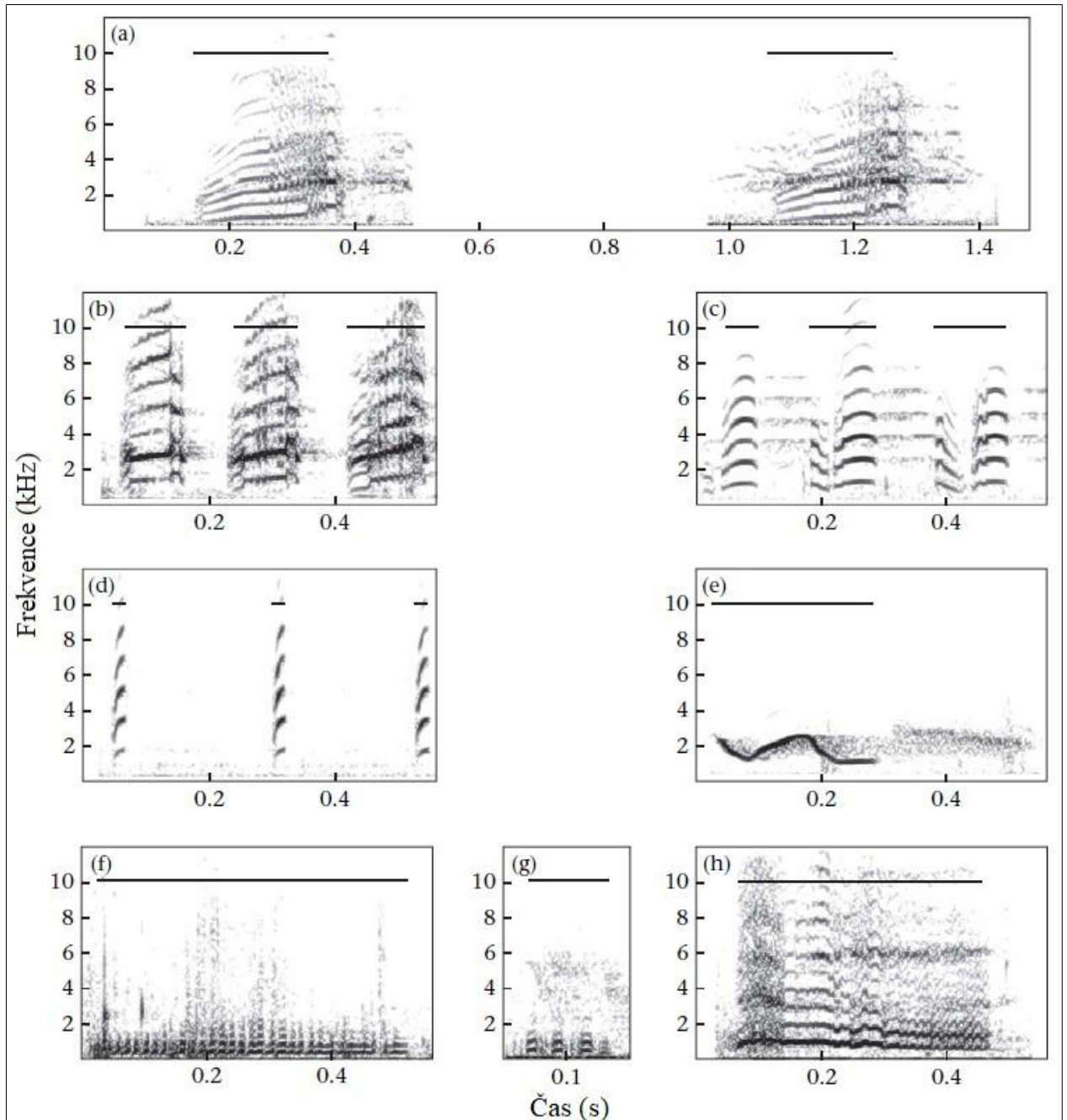
ovlivněno např. věkem, pohlavím, tělesnou kondicí, „osobností“ a zkušenostmi (Kern et al. 2016).

Sociálně žijící druhy vykazují nejvíce rozdílností v rámci antipredačního chování a to právě počtem různých vzorů varovných referenčních signálů. Mangusty žíhané vydávají spíše obecné varovné signály odstupňované na základě míry urgentnosti a nezahrnují informace o typu predátora. Tento stupňovitý vokální systém („graded vocal system“) zahrnuje zvuky, které postupně přecházejí z jedné akustické struktury do druhé bez zřetelných akustických hranic. Nicméně většina zvuků, která je při vzniku klasifikována jako odstupňované, je příjemci vnímána jako oddělené jednotky („discrete vocal system“). Pro pochopení funkce odstupňovaných a oddělených zvuků je proto nutné vnímat souvislosti z pohledu vzniku daného signálu, který souvisí s určitým kontextem, a z pohledu schopnosti příjemce, jak široce vnímá akustické hranice signálu a jak třídí odstupňované signály na ty oddělené (Manser et al. 2014).

Na základě předchozích studií bylo zjištěno, že zvířata jsou schopná extrahovat informace o typu nebo velikosti predátora z heterospecifických varovných volání. Dá se tedy předpokládat, že zvířata budou schopná správně reagovat i na heterospecifické varovné signály založené na míře urgentnosti, jelikož tento způsob zakódování informací je více konzistentní napříč různými druhy, než je tomu u referenčních varovných signálů. Zda jsou mangusty žíhané schopné vnímat a reagovat na heterospecifické varovné signály, a zda se jejich reakce liší podle stupně urgentnosti, bylo předmětem studie Müller & Manser (2008b).

Mangusty žíhané z této studie sdílely domovský okrsek s několika druhy čejek (*Vanellus* spp.) a jejich společným predátorem v této oblasti byl orel bojovný (*Polemaetus bellicosus* (Daudin, 1800)). Na základě pozorování bylo zjištěno, že mangusty žíhané reagují na varovné signály čejky korunkaté (*Vanellus coronatus* (Boddaert, 1783)), které se liší podle stupně urgency. Proto bylo pořízeno několik nahrávek varovných signálů čejky korunkaté, kdy stimulem byl člověk vystupující zpoza hustého keře v různé vzdálenosti (10 – 57 m) od těchto ptáků. Nahrávky varovných volání od mangust žíhaných byly pořízeny sedícím pozorovatelem ze vzdálenosti 2 – 10 m od vokalizujícího jedince a stimulem byl druhý člověk ve vzdálenosti 6 – 37 m. Tento postup byl nutný vzhledem ke skutečnosti, že čejky nebyly habituované na blízkou přítomnost člověka a varovné signály mangust byly příliš slabé, aby mohly být nahrány z větší vzdálenosti. Pro vytvoření playbacku byly použity také záznamy varovných signálů čejky trnité (*Vanellus spinosus* (Linnaeus, 1758)) a čejky hnědé (*Vanellus senegallus* (Linnaeus, 1766)), které však neměly žádnou spojitost s urgencí. Pro kontrolní

playback byly použity nahrávky duetů ťuhýkovce karmínovobřichého (*Laniarius erythrogaster* (Cretzschmar, 1829)), jehož akustická struktura se částečně podobá varovnému volání čejky korunkaté. Varovným voláním mangustu byl pouze jeden signál, jak lze vidět v přehledu spektrogramů na Obrázku 12.



Obr. 12 – Spektrogramy varovných volání: **(a)** čejky korunkaté (nízká urgence); **(b)** čejky korunkaté (vysoká urgence); **(c)** čejky hnědé; **(d)** čejky trnité; **(e)** ťuhýkovce karmínovobřichého (kontrolní playback); **(f)** mangusty žíhané (nízká urgence); **(g)** mangusty žíhané (vysoká urgence); **(h)** mangusty žíhané – panické volání. Vodorovné pruhy označují jednotlivé signály s prahem -15 dB do maximální amplitudy a časem 20 milisekund. Převzato z Müller & Manser (2008b).

Byly vytvořeny dva playbacky o různé délce trvání podle podílu signálu: 5s záznam s vysokým podílem signálu (120 signálů za minutu) a 30s záznam s nízkým podílem signálu (20 signálů za minutu). Varovné volání čejky korunkaté bylo rozřazeno do kategorie s nízkou urgencí, kdy vzdálenost stimulu byla větší než 30 m a čejky neodlétaly, a do kategorie s vysokou urgencí, kdy byl stimul vzdálen méně než 20 m a čejky odlétaly. Přesný postup využití playbacků je zobrazen v Tabulce 3.

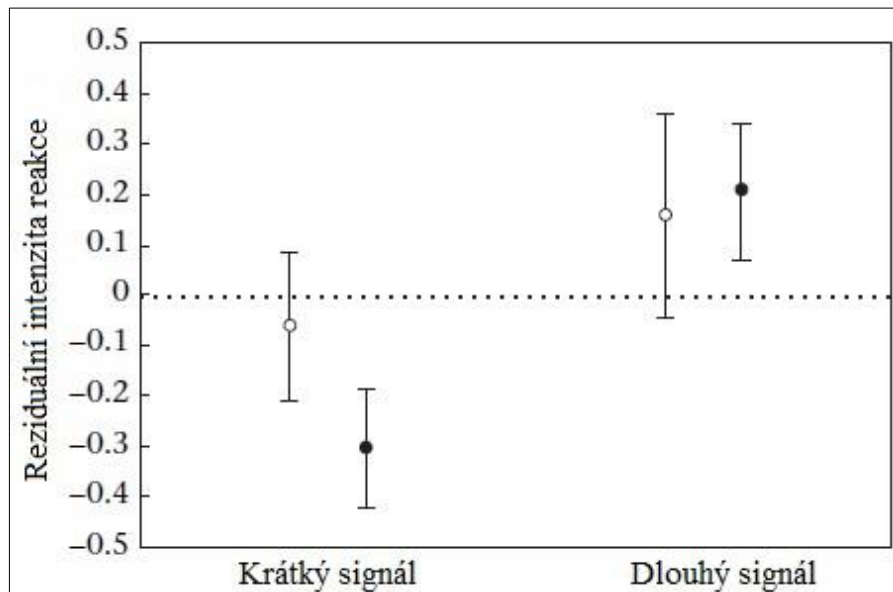
Tab. 3 – Zpracování playbacků varovných volání. „N“ označuje počet testovaných skupin mangust žíhaných. Hodnoty v závorkách udávají průměrný počet a rozmezí zvířat, která byla zachycena na videonahrávky. Každému playbacku předcházela kontrolní playback tuhýkovce karmínovobříchého s odpovídajícím podílem signálu. U kontrolního playbacku byl průměrný počet jedinců 11,6 a rozmezí 4 – 23 jedinců. Převzato z Müller & Manser (2008b).

	Urgentnost			
	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
Podíl signálu	Vysoký	Vysoký	Nízký	Nízký
Délka trvání signálu	Krátký	Dlouhý	Krátký	Dlouhý
Čejka korunkatá	N = 8 (11,8; 5 – 18)	N = 8 (10,9; 5 – 20)	N = 8 (13,9; 6 – 19)	N = 8 (10,6; 5 – 21)
Čejka hnědá	N = 8 (9,5; 4 – 14)	–	–	–
Čejka trnitá	N = 8 (12,0; 8 – 17)	–	–	–

Varovná volání čejek korunkatých měla vyšší podíl signálu a byla kratší, pokud čejky odlétaly před zpozorovanou hrozbou. Délka trvání varovných signálů mangust žíhaných pozitivně korelovala se vzdáleností od hrozby. Ze vzdálenosti < 8 m mangusty vydávaly strukturálně odlišné panické volání (viz Obrázek 12h). Skupiny mangust žíhaných reagovaly na playbacky čejek se zvýšenou urgencí zvýšením vlastní bdělosti a někdy ustupovaly směrem k úkrytu. Celkově se mangusty častěji rozhlížely po okolí nebo ustupovaly směrem k úkrytu, pokud zaslechly varovná volání čejek bez ohledu na konkrétní druh.

Při hodnocení, zda se reakce mangust žíhaných liší podle míry urgency volání čejek korunkatých, se ukázalo, že reakce se lišily výrazně, ale nebyly ovlivněny podílem signálu

(vysoký × nízký). Nicméně silnější reakci mangusty projevily při přehrávání delších varovných volání s nízkou urgencí než při kratších volání s vysokou urgencí (viz Obrázek 13).



Obr. 13 – Grafické znázornění intenzity reakce osmi skupin mangust žíhaných na playbacky krátkých a dlouhých varovných signálů čejek korunkatých: (○) vysoký podíl signálu – 120 volání za minutu, (●) nízký podíl signálu – 20 volání za minutu. Odchytky lineárního smíšeného modelu (LMM) pro bdělost během kontrolního playbacku jsou zobrazeny s identitou skupiny jako náhodným faktorem. V grafu je znázorněn průměr a směrodatná odchylna. Převzato z Müller & Manser (2008b).

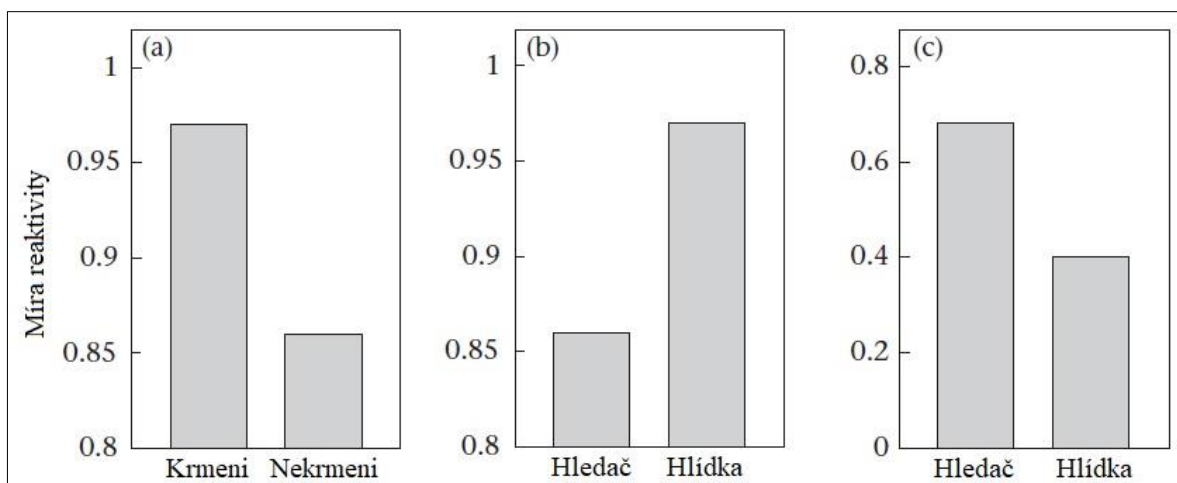
Reakce mangust žíhaných na heterospecifické varovné volání z této studie jsou kvalitativně ekvivalentní k reakcím mangust na varovné volání příslušníků stejného druhu. Ačkoliv mangusty reagovaly na volání všech tří druhů čejek, intenzita reakce se v rámci druhu vokalizující čejky lišila. Intenzivnější reakce také nastala během delších varovných signálů čejek, které reprezentovaly nižší míru urgencye. Zjištění, že mangusty nereagovaly na míru urgencye, bylo překvapující. Možným vysvětlením může být rozdílná vnímavost míry urgencye v určitých situacích u těchto dvou druhů. Mangusty žíhané také mohou vnímat veškerá varovná volání čejek jako „mírně naléhavá“, pokud nepřijmou dodatečný podnět, kterým by byl celkový stimul posílen – např. let vyplašených čejek (Müller & Manser 2008b).

Stejně jako surikaty, i mangusty jižní vykazují podobný systém varovných volání, který je založen na přesném určení typu predátora spolu s mírou urgentnosti. Na rozdíl od mangust žíhaných je hlasový repertoár mangust jižních spíše oddělený – „discrete vocal system“. Ten je založen na oddělených vokalizacích, které jsou od sebe akusticky odlišitelné a umožňují jejich příjemci jasné rozpoznání různých typů signálů (Manser et al. 2014).

Zbytečná reakce může zapříčinit vyšší energetické výdaje nutné např. pro útěk a dále výdaje spojené s přerušением jiných aktivit, např. hledání potravy, a proto by měla existovat modifikace reakcí každého příjemce signálu. Mangusty jižní vyhledávají většinu potravy hrabáním v půdě a nejsou tedy schopné být zároveň plně ostražité. Proto u mangust jižních existují hlídky (popř. strážci), které z vyvýšeného místa pozorují okolí a v případě hrozby upozorňují svými varovnými signály ostatní členy smečky.

Kern et al. (2017) sestavili experiment, který posuzoval změny chování mangust jižních, pokud testovaným jedincům budou předkládat dodatečnou potravu. Předpokladem bylo, že takto nasycené mangusty se budou mít více na pozoru před predátory, jelikož díky dodatečně získané potravě bude jejich potřebný přísun energie rychle naplněn a budou se tak moci věnovat jiné aktivitě (trade-off: predace × hladovění). Jako dodatečná potrava byla určitým jedincům předložena čtvrtina vejce uvařeného natvrdo, mimo zraky ostatních členů smečky, aby nedošlo ke krádeži. Poté byla vytvořena nahrávka obsahující varovný signál dospělého samce mangusty jižní pro vzdušnou hrozbu. Tato nahrávka byla přehrána ze dvou různých míst: ze země a z vyvýšeného místa (1,5 m nad zemí). Cílem bylo simulovat různé pozice vokalizujícího jedince – hledač potravy (na zemi) nebo hlídka (1,5 m nad zemí).

Jedinci, kteří obdrželi dodatečnou potravu, výrazně zvýšili svou bdělost k okolnímu prostředí, jakmile jim byla přehrána nahrávka s varovným voláním (viz Obrázek 14a). Tímto stoupla důležitost ostražitosti před predátory oproti nutnosti shánět další potravu a zřejmě proto byla reakce těchto „krmených“ jedinců výraznější. Reaktivita byla rovněž vyšší v případě, kdy byl varovný signál přehrán z vyvýšeného místa (simulace pozice hlídky, viz Obrázek 14b). Hlídky mají obecně díky vyvýšené pozici možnost širšího rozhledu, čímž se zvyšuje pravděpodobnost, že spatří predátora dříve než jedinci, kteří jsou na zemi. Nicméně útkové reakce bylo dosaženo častěji v případech, kdy byl varovný signál přehrán ze země (viz Obrázek 14c). Jako možné vysvětlení se nabízí skutečnost, že varovný signál ze země je více urgentní a vyžaduje rychlejší reakci. Hlídky mohou spatřit predátora z větší dálky a nemusí být proto nezbytně nutné, aby se ostatní členové smečky dali na útěk – může postačit pouze zvýšená ostražitost. Navíc útěk je pro mangusty energeticky náročnější než zvýšená bdělost.



Obr. 14 – Reakce mangust jižních na nahrávku varovného signálu pro vzdušnou hrozbu. Pravděpodobnost reakce (útěk nebo zvýšená ostražitost) v závislosti na tom, zda: **(a)** byli jedinci dodatečně krmeni nebo nikoliv; **(b)** byl varovný signál přehrán ze země (hledač) nebo z vyvýšeného místa (hlídka). **(c)** Pravděpodobnost útěku v závislosti na pozici, ze které byl varovný signál přehrán: hledač (ze země), hlídka (z vyvýšeného místa). N = 72 pokusů, 18 jedinců, 7 skupin. Převzato z Kern et al. (2017).

Mangusta liščí patří mezi solitérní druhy promykovitých, kteří mohou žít ve skupinách od 2 do 13 jedinců, ale nikdy nevyhledávají potravu společně, jako je tomu např. mangust žihavých nebo mangust jižních (Le Roux et al. 2009b). Tyto mangusty se tudíž nemusí navzájem koordinovat, a proto je jejich vokalizace omezená na pár typů volání včetně několika málo typů varovných signálů (Manser et al. 2014). V oblastech s vysokou populační hustotou mohou být rodinné skupiny nucené žít společně. V takových případech mangusty liščí i nadále vyhledávají potravu jednotlivě, avšak členové skupiny vychovávají mláďata a společně brání své teritorium. Tato flexibilní reakce byla označena jako „fakultativní socialita“. Pro posouzení vlivu této sociality na složitost vokálního repertoáru mangust liščí Le Roux et al. (2009b) identifikovali ve své studii jednotlivé signály, které mangusty liščí vydávají, a zjišťovali jejich možné funkce. Vycházeli přitom z předem získaných informací o vokálních repertoárech druhů z čeledi promykovitých, které jsou shrnuty v Tabulce 4.

Tab. 4 – Dříve publikované informace o velikosti vokálního repertoáru a sociální struktuře některých promykovitých. Upraveno a převzato z Le Roux et al. (2009b).

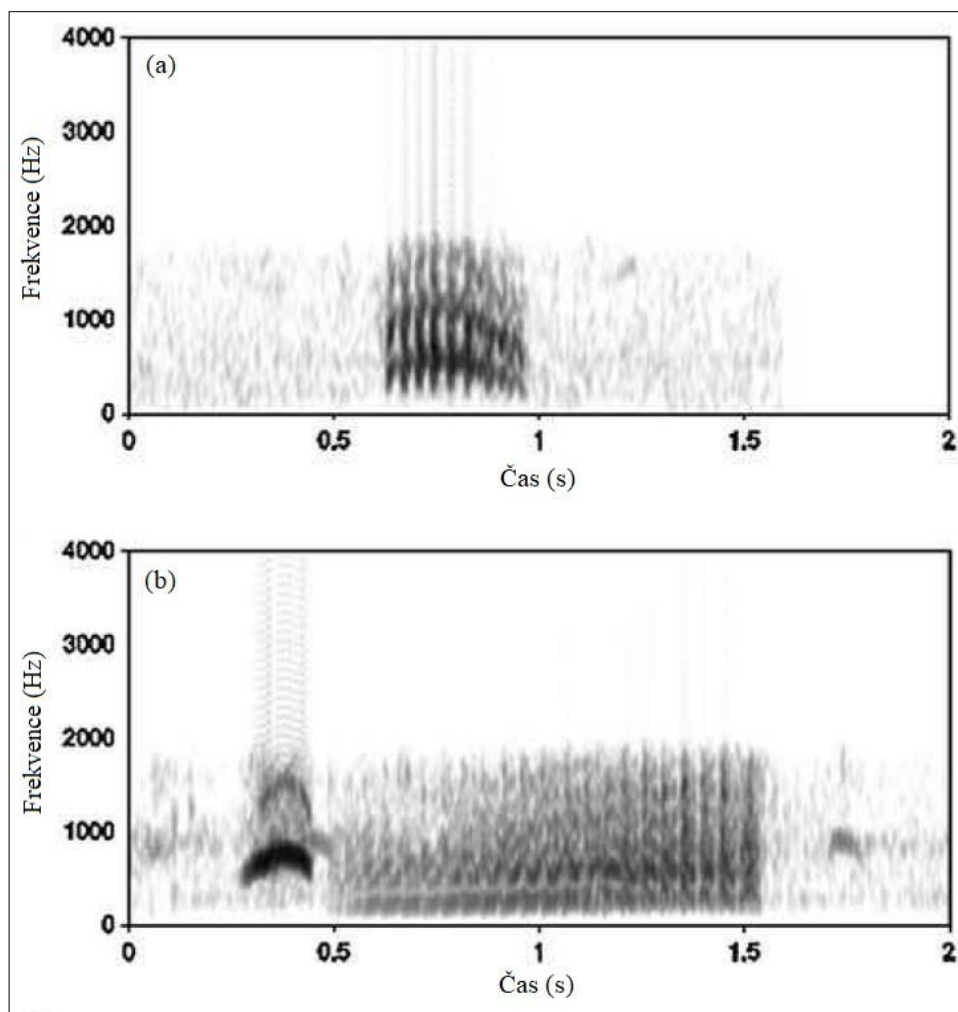
Druh	Sociální struktura	Velikost smečky	Rozsah vokálního repertoáru	Systém varovných signálů
Promyka červená	Soliterní druh, samostatné hledání potravy	1 – 2 ks	6 signálů	Jednoduchý signál
Mangusta liščí	Život ve skupině, samostatné hledání potravy	2 – 8 ks	5 signálů	Jednoduchý signál
Mangusta žíhaná	Život ve skupině, společné hledání potravy	10 – 15 ks (až 35 ks)	11 signálů	Stupňovitý („graded“) systém dle urgentnosti

Podářilo se jim rozlišit celkem 9 různých signálů v souvislosti s různými kontexty:

- „rolling alarm“ – varovný signál upozorňující na predátora, signál vyvolal u ostatních mangust útěk nebo zvýšenou ostražitost;
- „peep growl“ – varovný signál upozorňující na predátora (= zvýšená ostražitost) nebo při agresivních interakcích mezi jednotlivými členy smečky (= hrozba oponentovi, ale ne tak silná, aby došlo k napadení);
- „low growl“ – signál vydávaný sourozenci během boje o potravu, kdy se jeden snažil zastrašit toho druhého a při nezdaru o zastrašení došlo k útoku;
- „scream“ – hlasitý zvuk vydávaný během konfliktu mezi dospělými, většinou vydáván dominantními jedinci, vždy tento signál doprovázelo fyzické napadení v podobě agresivního pronásledování nebo kousnutí;
- „krr vocalisation“ – signál vydávaný mládřaty doprovázející své rodiče při hledání potravy, jde o typ signálu „begging calls“ kdy mládřata žebrají o potravu;
- „mobbing call“ – signál sloužící při společné obraně proti hadům (doprovází ho pohazování hlavou a dorážení na predátora ve snaze donutit ho k ústupu), rovněž tento signál zaznamenán při odhánění smečky surikat od spacích nor mangust;

- „recruitment vocalisation“ – signál obecně používaný k přilákání ostatních členů smečky (např. svolávání ke společné obraně nebo svolávání ostatních ke společnému krmení po donesení potravy do nory);
- „matting call“ – signál, kterým samci vyjadřovali zájem o spáření se samicí;
- „spit call“ – ostrý prskavý zvuk vydávaný při společné obraně proti hadům, těsně před jeho vydáním mangusty prováděly výpad, jako by chtěly hada kousnout.

Varovné signály mangust liščích představují první dva uvedené z této studie („rolling alarm“ a „peep growl“) a jejich spektrogramy jsou zobrazeny na Obrázku 15. Ve většině případů mangusty tyto signály vydávaly, pokud jim hrozilo bezprostřední nebezpečí. Tyto signály byly rovněž doprovázeny specifickými postoji – postavení se na zadní končetiny a průzkum okolního prostředí. Avšak při vydání signálu typu „rolling alarm“ následoval okamžitý útěk pod zem. Na základě pozorování přirozených střetů s predátory a experimentů založených na simulaci obou typů predátorů byl tento signál přiřazen k hrozbě vzdušného predátora, jelikož ten představuje větší nebezpečí. Při spatření terestrického predátora mangusty setrvaly na povrchu a vydávaly signál typu „peep growl“ (příležitostně i „rolling alarm“), přičemž zůstávaly na všech čtyřech končetinách. V některých případech mangusty vydávaly několik odlišných signálů v jedné řadě, tzv. smíšená řada signálů. Tato smíšená řada signálů vyjadřovala tendenci použití signálu „rolling alarm“ v případě, že riziko ze strany predátora vzrostlo. Systém varovných signálů mangust liščích byl na základě těchto zjištění označen za systém založený na míře urgencye jako např. u mangust žíhaných, nikoliv jako kontextově specifický, kterým se vyznačují surikaty nebo mangusty jižní. Vzhledem k tomu, že při hledání potravy se mangusty liščí pohybují každá samostatně a nepotřebují tudíž koordinovat své pohyby s ostatními, pak je pro ně tento jednoduchý varovný systém dostačující. V porovnání se soliterními druhy (např. promyka červená) vydávají mangusty liščí některé signály (rolling alarm, krr vocalisation, recruitment vocalisation, matting call) pouze v přátelském kontextu, např. s cílem varovat své společníky před nebezpečím, při péči o mláďata ze strany obou rodičů nebo jako součást pářícího rituálu. Promyky červené většinu svých signálů používají při agonistickém chování. Vyšší podíl signálů v přátelském kontextu naznačuje zvýšenou socialitu, a proto byly mangusty liščí označeny jako fakultativně sociální (Le Roux et al. 2009b).

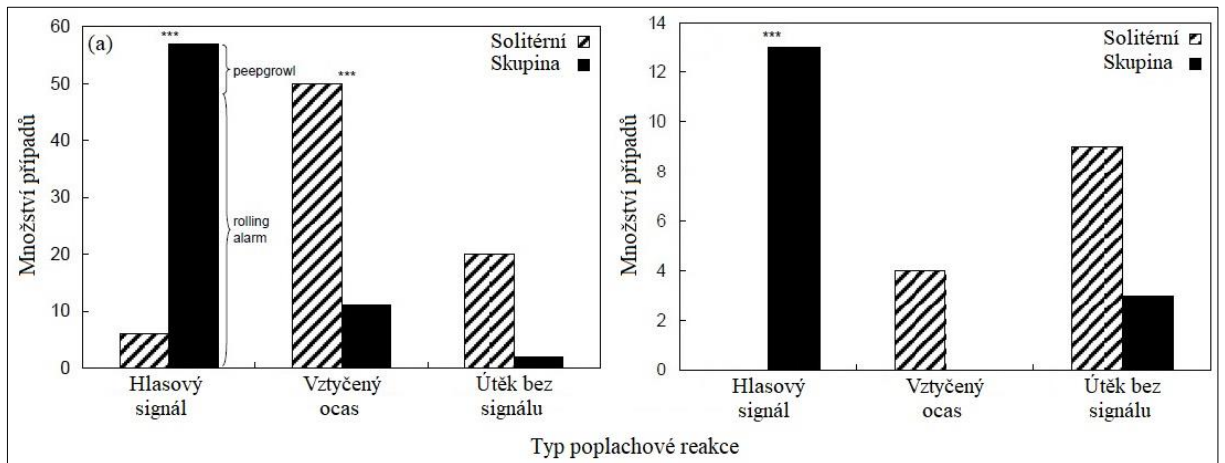


Obr. 15 – Spektrogram akustické struktury dvou varovných signálů mangusty liščí: (a) „rolling alarm“; (b) „peep growl“. Převzato z Le Roux et al. (2009b).

U mangust liščích byl též posuzován „efekt posluchačů“ (audience effect) a jeho vliv na produkci varovných signálů (Le Roux et al. 2008). Efekt posluchačů znamená, že jedinec vydávající hlasový signál, často upravuje své chování podle toho, pokud je přítomen někdo další. Díky tomuto efektu se produkce signálů jeví jako strategická a nikoliv neúmyslná. Produkce signálu může být ovlivněna pouhou přítomností dalšího jedince, přítomností někoho konkrétního nebo specifickým kontextem, ve kterém se oba interagující jedinci nacházejí (Fichtel & Manser 2010). Během pozorování v přirozených podmínkách a díky experimentům se simulací predátorů Le Roux et al. (2008) potvrdili, že antipredační chování a vydávání varovných signálů je u mangust liščích ovlivněno přítomností dalších jedinců stejného druhu. Produkce signálů se nelišila typem predátora (vzdušný × terestrický), ale jednotlivé mangusty ve skupině vokalizovaly více než ty, které se pohybovaly v prostředí samostatně. Doprovodným chováním při zvýšené ostražitosti mangust liščích byl také vztyčený ocas,

který naopak byl ovlivněn jak typem predátora, tak přítomností dalších jedinců. Pokud se mangusty pohybovaly ve skupině, vztyčovaly při útěku ocas méně (viz Obrázek 16). Stejně tak tomu bylo v reakci na terestrického predátora.

Jelikož mangusty liščí žijí v malých rodinných skupinách, produkce varovných signálů je pravděpodobně vrozeným chováním, které slouží k varování blízkých příbuzných před nebezpečím, jako je tomu u sociálně žijících druhů. Skupiny mangust liščích také reagovaly na nebezpečí nervózněji než v případě, kdy se jedinci pohybovali samostatně. Mangusty ve skupině před nebezpečím utíkaly do nor, zatímco solitérní mangusty utíkaly před hrozbou a občas se zastavily, aby se ohlédly a opět zhodnotily situaci. Z toho se dá usoudit, že mangusty liščí hledající potravu v rámci svého domovského okrsku samostatně si osvojily projevy ostražitosti typické pro solitérní druhy. Avšak v přítomnosti dalších příslušníků svého druhu jsou jejich reakce na predátory flexibilní (Le Roux et al. 2008).



Obr. 16 – Výskyt varovných signálů mangust liščích během (a) pozorování v přírodě, (b) experimentů se simulací přirozených predátorů a vliv přítomnosti dalších jedinců na produkci varovného signálu. Experiment: 8 hlasových signálů v reakci na domestikovaného psa a 5 na létající model orla; 1 případ vztyčeného ocasu v reakci na domestikovaného psa a 3 v reakci na létající model orla. (***) $P < 0,001$). Převzato z Le Roux et al. (2008).

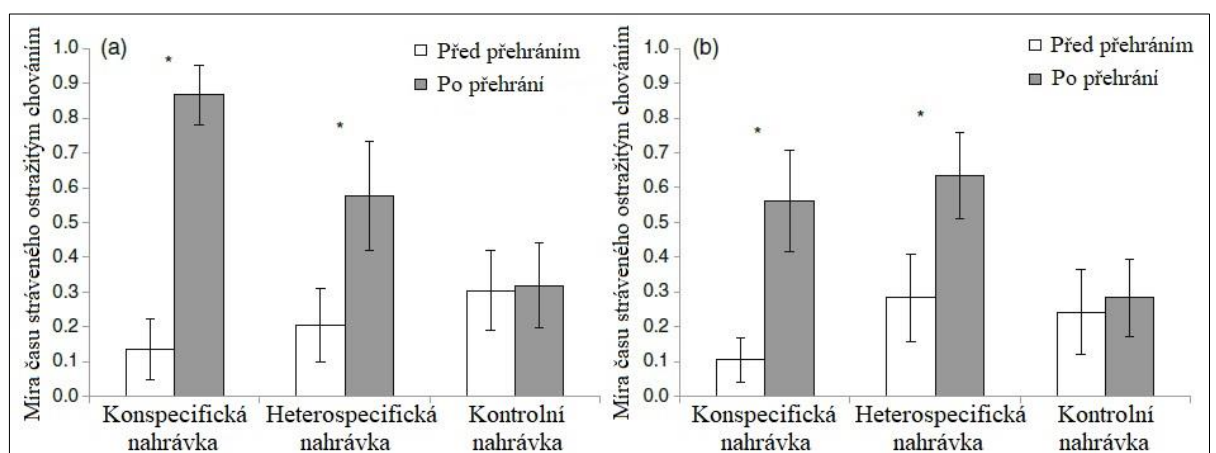
Druhy hledající potravu samostatně nebo hromadně v rámci celé skupiny se mohou lišit svým ostražitým chováním. Surikaty jsou typickým druhem, který vyhledává potravu společně. Navíc mají systém hlídek, které jsou neustále na stráži a ostatní členové se tak mohou věnovat hledání potravy, aniž by se museli mít neustále na pozoru před predátory. Mangusty liščí většinou vyhledávají potravu samostatně a systém hlídek u nich není vyvinutý, tudíž se předpokládá, že jejich ostražitost při hledání potravy bude vyšší než u surikat. Le Roux et al. (2009a) porovnáním ostražitého chování mezi těmito druhy zjistili, že mangusty

liščí při hledání potravy drží hlavu v horizontální poloze a při přesunu se několikrát zastaví, než pokračují dál. Tyto krátké zastávky jim umožňují vizuální průzkum okolního prostředí. Jednotlivé surikaty mají při hledání potravy skloněnou hlavu a při zvýšené ostražitosti se staví na zadní končetiny, aby měly lepší rozhled. Takové chování je ovšem vysokým výdajem, protože pak stráví méně času hledáním potravy. Nicméně pokud je na stráži hlídka, pak ostražitost jednotlivých surikat je výrazně nižší než u mangust liščích. Mangusty liščí se také při hledání potravy pohybovaly v blízkosti svých nor, kam by se mohly případně ukrýt. Cavallini & Nel (1995) již dříve potvrdili, že antipredační chování se liší podle habitatu, ve kterém daný druh žije. Kryptické zbarvení je u mangust liščích součástí antipredačního chování. Le Roux et al. (2009a) také zjistili, že pokud mangusty liščí hledaly potravu ve skupině, pak jejich pasivní ostražitost (rychlý, ale častý průzkum okolí bez nutného přerušování jiných aktivit) vzrostla, než tomu bylo v případě, kdy hledaly potravu samostatně. Tím se však také snižovala pravděpodobnost, že nějakou potravu najdou. Mohlo by se zdát, že toto chování bude snižovat fitness a celkově přežití mangust liščích. Avšak mláďata mangust liščích jsou krmena v doupatech a své rodiče na lov nedoprovázejí, dokud nedosáhnou určité velikosti. Naproti tomu mláďata surikat začnou doprovázet členy své smečky poměrně v raném věku a mohou se spolehnout na jejich kooperativní antipredační chování (př. hlídky). Proto u obou druhů po odstavu existuje stejná pravděpodobnost, že jedinci přežijí. I přes rozdílnost antipredačního chování tyto odlišné strategie vykazují podobnou účinnost (Le Roux et al. 2009a).

V přírodě existují různé asociace nejen mezi blízkými druhy, ale rovněž mezi poměrně vzdálenými taxony. Zvláště u odlišných druhů může takový vztah přinášet více benefitů oběma – nedochází ke kompetici v reprodukci a kompetice o zdroje potravy nemusí být tak intenzivní. Asociace může též přinášet zlepšenou detekci predátorů, zvláště pokud dva odlišné druhy jsou napadány stejným predátorem. Může se však stát, že z daného spojení profituje pouze jeden druh a ten druhý buď snáší jeho přítomnost (komezálismus) nebo z něj také profituje, ale jinak než první druh (mutualismus). S mangustami liščími často sdílí habitat i veverky kapské a dlouho se spekulovalo, zda se mezi nimi jedná o pravou asociaci – pokud ano, pak jeden z těchto druhů musí mít výhody z počínání toho druhého. Na tento vztah se ve své studii zaměřili Waterman & Roth (2007). Zjistili, že v přítomnosti mangust liščích se zvýšila ostražitost veverek kapských a zároveň se zkrátil čas, který veverky strávily hledáním potravy. Mangusty někdy zabíjejí mláďata veverek, ale během studie bylo veškeré zaznamenané agonistické chování mezi těmito druhy poměrně vzácné (4 případy z 92).

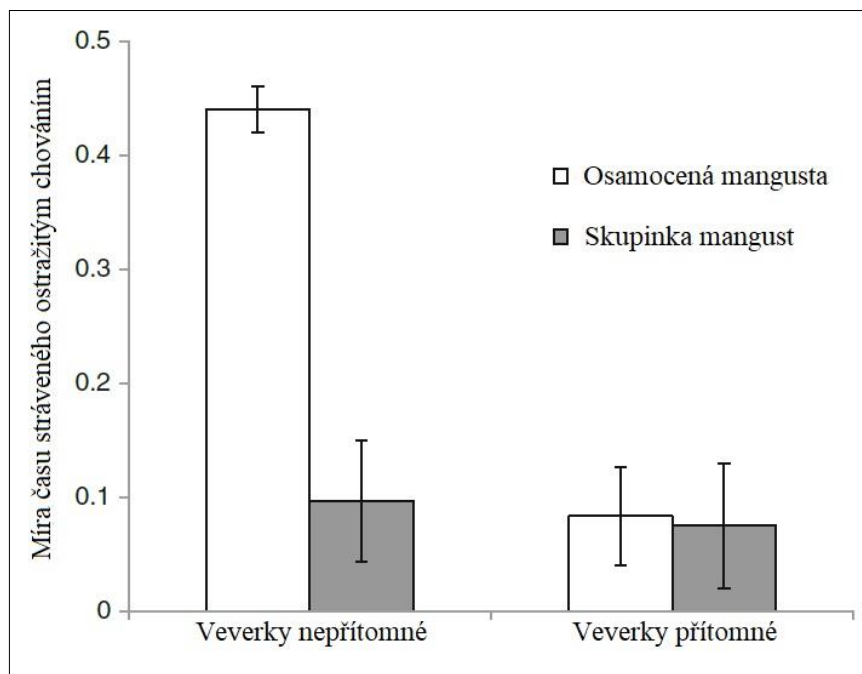
Během pozorování také došlo k 6 střetům s hady v norách, které spolu mangusty liščí a veverky kapské sdílejí. Ačkoliv se mangusty podílely na zastrašování a vyhánění hada společně s veverkami, ve většině případů toto chování vykazovaly pouze veverky. Mangusty liščí však profitují ze způsobu, jakým veverky kapské upravují životní prostředí. Býložravé veverky odstraňují vegetaci kolem doupat a budují rozvinutý podzemní systém tunelů a nor, které mangusty liščí využívají k odpočinku a jako úkryt před predátory. Navíc nory vyhrabané veverkami poskytují v suchých oblastech úkryt před extrémními teplotami, čímž výrazně omezují ztráty energie termoregulací. Vztah mezi mangustami liščími a veverkami kapskými byl vyhodnocen jako komenzální. Avšak výhody plynoucí z mezidruhové asociace mohou narůstat v prostředí, kde je vysoký predanční tlak a v takovém prostředí by mohla asociace mezi veverkami kapskými a mangustami liščími přinést veverkám větší výhody (Waterman & Roth 2007).

Co se týče varovných signálů, u veverek kapských je vyvinut systém varovných signálů založený na urgentnosti. Makenbach et al. (2013) sestavili experiment, ve kterém pořídili nahrávky varovných signálů veverek kapských a mangust liščích. Jako kontrolní nahrávka byl použit bílý šum. Oběma druhům byly přehrány všechny tři nahrávky a zjišťovala se míra jejich ostražitosti (viz Obrázek 17). V případě, že byla mangustě liščí puštěna nahrávka s varovným signálem jiné mangusty, jednalo se o **konspecifickou** nahrávku. Při přehrání varovného signálu veverky kapské mangustě liščí šlo o nahrávku **heterospecifickou** (analogicky v případě veverky kapské).



Obr. 17 – Míra času stráveného ostražitým chováním (průměr ± směrodatná odchylka) 60 vteřin před přehráním a 60 vteřin po přehrání nahrávek s varovnými signály: (a) reakce mangust liščích (N = 7), (b) reakce veverek kapských (N = 8). Statisticky významné rozdíly vyznačeny * (Wilcoxonův znaménkový test, $p < 0,05$). Převzato z Makenbach et al. (2013).

Při posuzování individuální ostražitosti bylo zjištěno, že osamocené mangusty liščí vykazovaly vyšší bdělost, pokud veverky kapské nebyly nablízku. Pokud se mangusty pohybovaly ve skupince, pak přítomnost či nepřítomnost veverek kapských jejich bdělost výrazně neovlivnila (viz Obrázek 18).



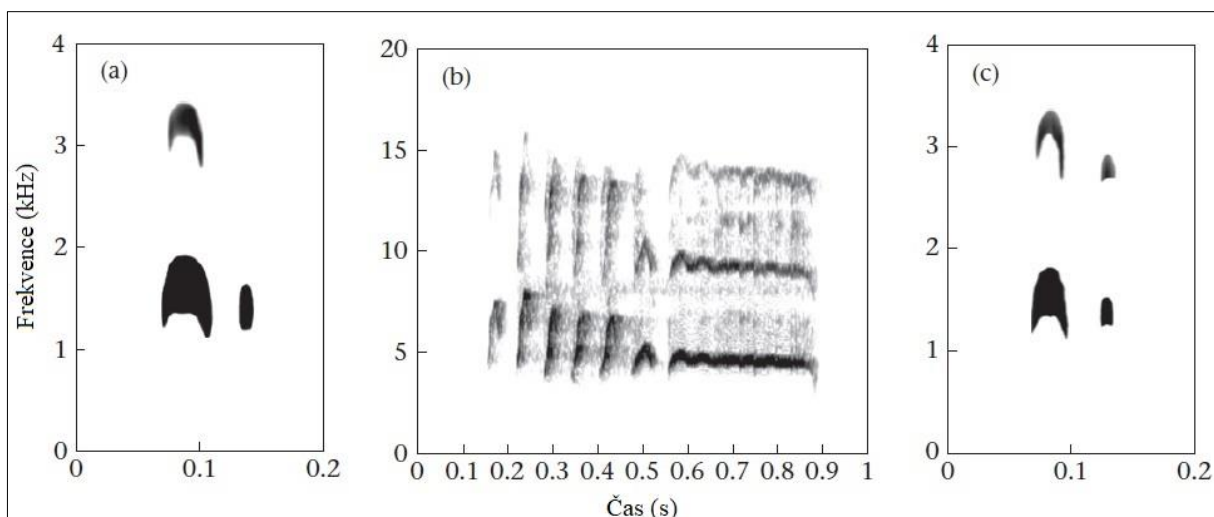
Obr. 18 – Poměr času stráveného bdělým chováním (průměr ± směrodatná odchylka) u mangust liščí v závislosti na přítomnosti či absenci veverek kapských a na přítomnosti ostatních mangust. Převzato z Makenbach et al. (2013).

Pokud jsou přítomny veverky kapské, pak mangusty liščí zřejmě mohou trávit více času jinými aktivitami (např. hledání potravy, odpočinek, grooming apod.). Pro veverky kapské může být výhodou vyšší počet zvířat kolem, která snižují pravděpodobnost, že se predátor zaměří na některou z veverek. Výsledky studie naznačují, že jak veverky kapské, tak mangusty liščí reagují na heterospecifické varovné signály. Je možné, že i pouhá přítomnost dalšího druhu, který vydává varovný signál, navozuje zvýšenou bdělost. Zde je možné zmínit opět „efekt posluchačů“ (audience effect), kdy odposloucháváním varovných signálů jiného druhu se jedinec může vyhnout riziku predace a nemusí tak na sebe upozorňovat vlastním varovným signálem (Makenbach et al. 2013).

4.2 Hlídkující volání („sentinel call“)

Antipredační chování a hledání potravy patří mezi základní projevy chování u promykovitých (Manser et al. 2014) a ačkoliv jsou některé druhy schopné obě tyto činnosti provádět současně, přesto si tyto aktivity navzájem škodí (Kern & Radford 2013). Trade-off mezi hledáním potravy a ostražitostí vedlo u mnoha sociálně žijících druhů k vývoji systému sentinelů. Sentinel je v podstatě stráž, neboli jedinec, který zaujímá vzpřímenou pozici a pozoruje okolní prostředí. V případě ohrožení poskytuje informace členům své smečky, kteří jsou zaměstnáni jinými aktivitami (Kern & Radford 2014). Klíčovým komponentem tohoto systému je efektivní předání informací. Kromě varovných signálů vydávají tito hlídkující jedinci jemné monitorovací kontaktní volání, kterému se říká **píseň strážce** („watchman’s song“). Tato píseň není nezbytná pro hlídkování jako takové, ale poskytuje ostatním členům smečky informace o strážci – např. samotná přítomnost hlídky, identita jedince, výška ve smyslu pozice při strážci a pravděpodobnost napadení predátorem. Tento systém zlepšuje koordinaci ostražitosti a pravidelné střídání hlídek, což umožňuje ostatním členům smečky snížit vlastní bdělost, aby se tak mohli věnovat dalším činnostem – např. hledání potravy, péče o mláďata apod. (Kern & Radford 2013). Propracovaný systém hlídek je znám u surikat a mangust jižních, zatímco solitérní druhy takový typ chování nevykazují. Poněkud zarážející může být fakt, že tento systém nevyužívají mangusty žíhané, které stejně jako surikaty a mangusty jižní patří mezi sociálně žijící druhy (Manser et al. 2014).

U mangust jižních se vyskytuje píseň strážce při hlídkování, ale nemusí být vydávána během každé hlídky. Její produkce může být ovlivněna individuálními (pohlaví, věk, sociální status/pozice v hierarchii), sociálními (velikost skupiny, přítomnost mláďat, přítomnost další hlídky, vzdálenost k nejbližšímu členovi smečky) a ekologickými faktory (typ habitatu, rychlost větru, přítomnost predátora). Těmito vlivy na produkci písně strážce se zabývali Kern & Radford (2013). Pro posouzení vlivu rizika na produkci písně během hlídky byla skupinám mangust jižních přehrána nahrávka s vnitrodruhovým varovným voláním a jako kontrolní byla použita nahrávka s kontaktním voláním, jejichž struktura je znázorněna na Obrázku 19.

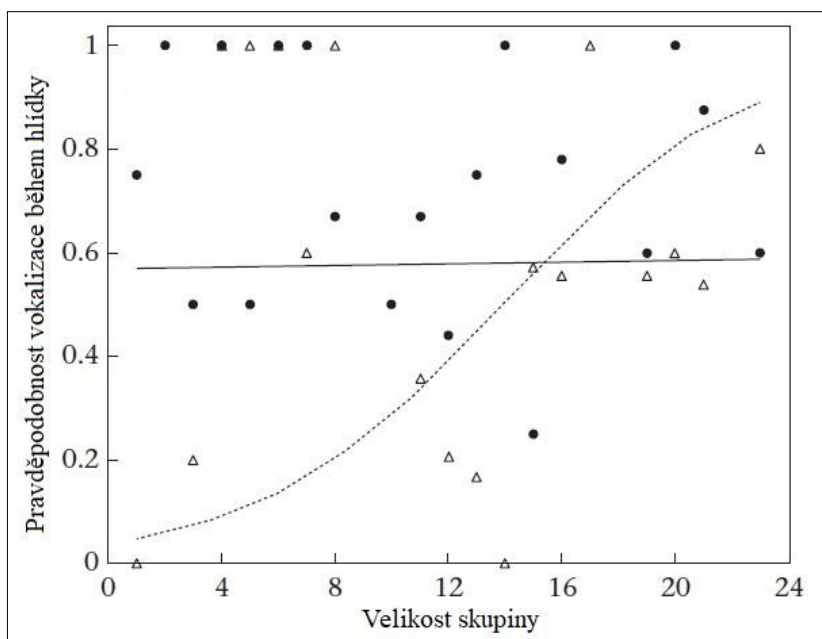


Obr. 19 – Spektrogramy znázorňující vokalizaci mangusty jižní: (a) píseň strážce („watchman’s song“), (b) varovné volání pro vzdušnou hrozbu, (c) kontaktní volání. Převzato z Kern & Radford (2013).

Z ekologických faktorů měl zásadní vliv na vokalizaci typ habitatu. Hlídky mangust jižních produkovaly píseň strážce v prostředí, které pokrývala z 20 % a více vegetace (většinou keře rodu *Heliotropium*, *Abutilon* a *Pechuel-Loeschea*).

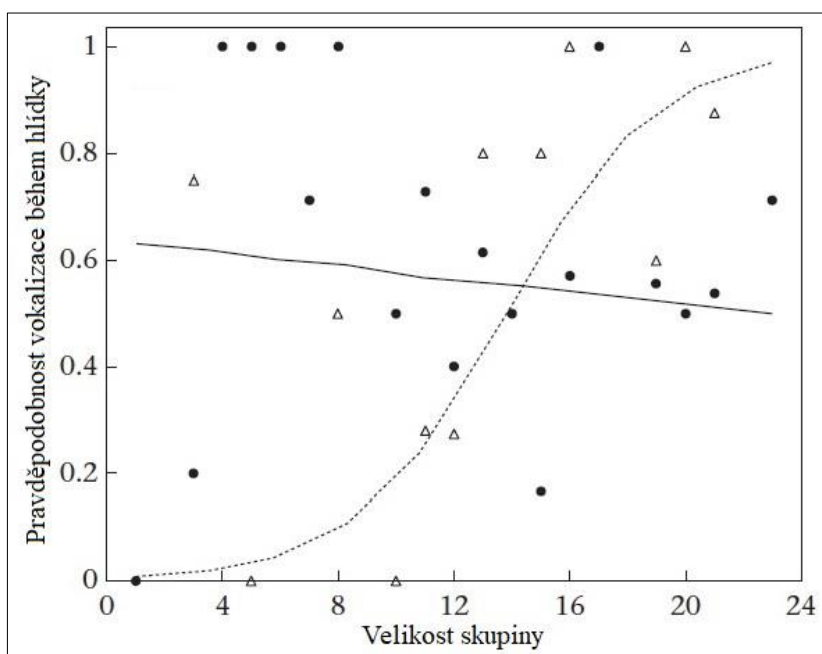
Vzdálenost k nejbližšímu členovi smečky také ovlivnila produkci písně, kdy hlídky vokalizovaly častěji, pokud byl nejbližší člen vzdálen 2 – 5 m od hlídky. Méně často tomu bylo v případech, kdy byl nejbližší člen smečky vzdálen méně než 2 m nebo pokud se nacházel v noře.

Z pohledu jednotlivce byl prokázán vliv na vokalizaci v závislosti na pohlaví, věku a sociálním statusu. Při hlídkování mnohem častěji vokalizovali dospělí jedinci (> 18 měsíců) než rok staří subadultní jedinci. Vliv pohlaví a sociálního statusu závisel na velikosti skupiny. Obecně samci měli větší tendenci produkovat píseň při hlídkách než samice a tato tendence se neměnila s velikostí skupiny. Naproti tomu samice vokalizovaly častěji, pokud strážily větší skupinu. Podobně tomu tak bylo u subordinátních jedinců, kteří celkově vokalizovali častěji než jedinci dominantní a pravděpodobnost produkce písně se neměnila s velikostí skupiny (viz Obrázek 20).



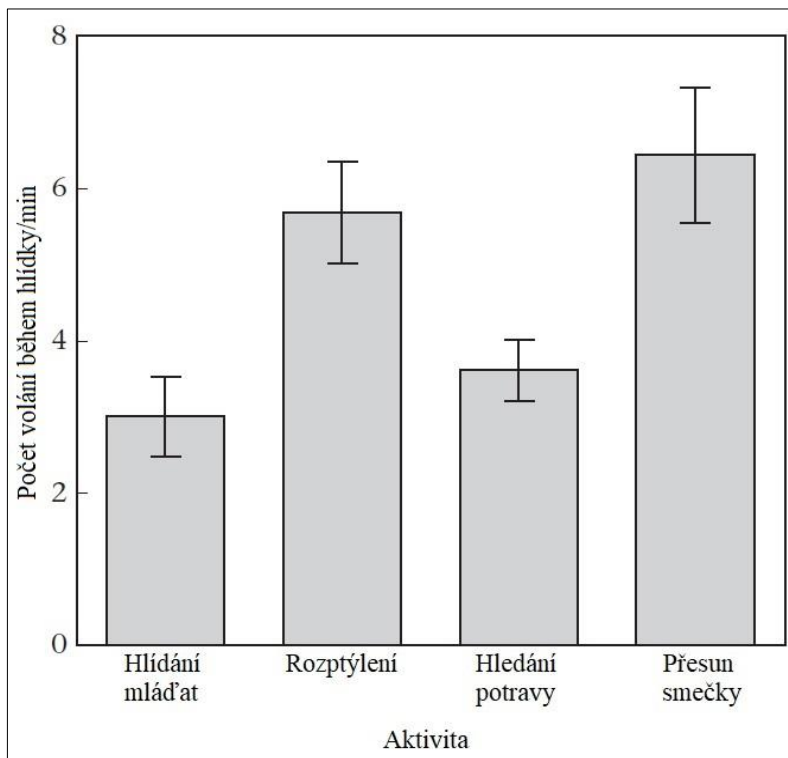
Obr. 20 – Vztah mezi velikostí skupiny a pohlavím (samice: Δ, tečkovaná linka; samci: ●, nepřerušovaná linka) a jejich vliv na pravděpodobnost vokalizace („watchman’s song“) během hlídky. Převzato z Kern & Radford (2013).

U dominantních jedinců byla zaznamenána silná pozitivní korelace, kdy s rostoucím počtem jedinců ve skupině rostla pravděpodobnost vokalizace dominantního jedince (viz Obrázek 21).

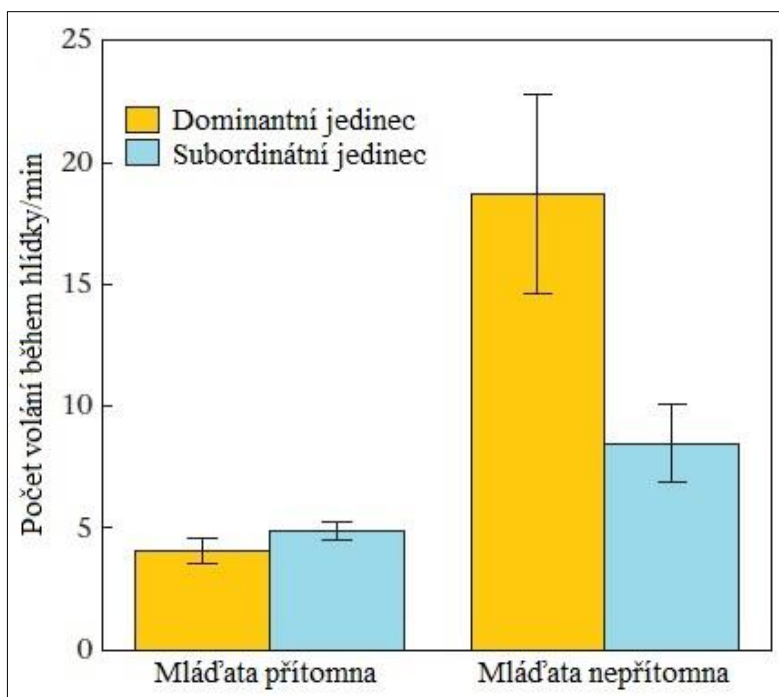


Obr. 21 – Vztah mezi velikostí skupiny a sociálním statutem (dominantní jedinci: Δ, tečkovaná linka; subordinátní jedinci: ●, nepřerušovaná linka) a jejich vliv na pravděpodobnost vokalizace („watchman’s song“) během hlídky. Převzato z Kern & Radford (2013).

Počet jednotlivých volání byl značně variabilní (v rozmezí 0,14 – 26,7 volání/min), ale k výraznému poklesu došlo při určitých činnostech, a to při hledání potravy a hlídání mláďat. Naopak nejvyšší úroveň volání bylo dosaženo během hravého dovádění (případně při groomingu), při přemísťování smečky a značkování území (viz Obrázek 22). Navíc pokud byla přítomna mláďata, rozsah volání výrazně poklesl, ať už byl na stráži dominantní nebo subordinátní jedinec (viz Obrázek 23).



Obr. 22 – Vliv určité aktivity na rozsah volání během hlídky: „Rozptýlení“ zahrnuje grooming, hravé dovádění a značkování území. Převzato z Kern & Radford (2013).



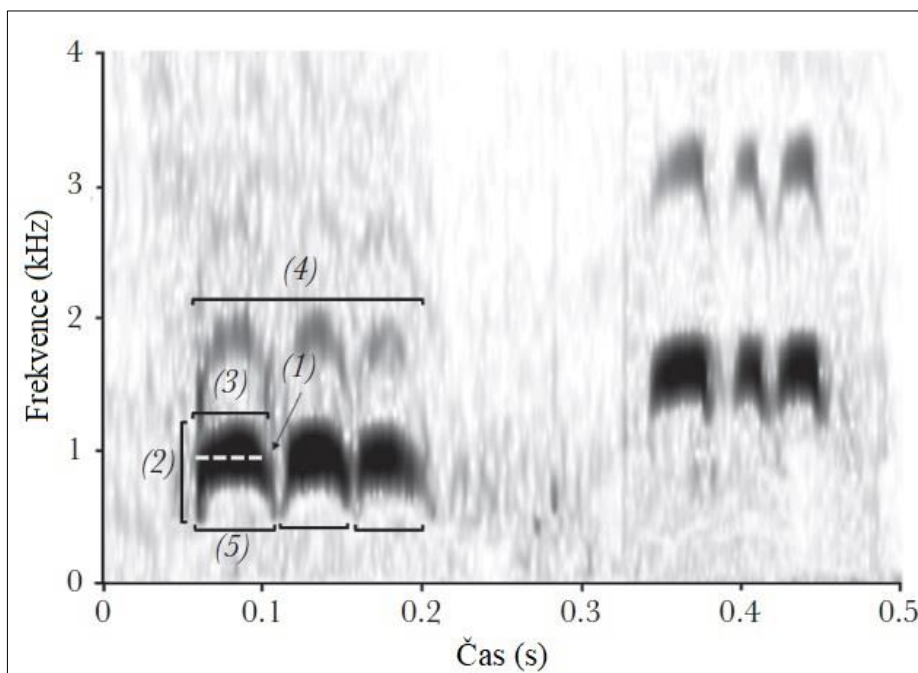
Obr. 23 – Vliv přítomnosti mláďat na rozsah volání během hlídky ve vztahu k sociálnímu statusu hlídkujícího jedince. Převzato z Kern & Radford (2013).

Závěrem bylo zjištěno, že v reakci na nahrávku s varovným voláním se jedinec následně ujal hlídky během 10 minut v 96 % případů (v případě nahrávky s kontaktním voláním k tomu došlo pouze v 70 % případů).

Hlídkující mangusty jižní mohou pomocí písně strážce („watchman’s song“) sdělovat ostatním členům smečky, že ostražitě hlídají okolní prostředí, případně že je bezpečné vylézt z úkrytu. Fakt, že během studie nejvíce vydávali píseň během hlídky subordinátní dospělí samci, pravděpodobně nesouvisí se zkušenostmi těchto jedinců. Spíše je to spojeno se vztahem k dominantnímu páru, kdy tito subordinátní dospělí samci nebyli blízcí příbuzní dominantního páru, čili mohli do skupiny imigrovat, a touto činností tak navyšují svůj podíl na spolupráci a zajišťují si tak místo ve smečce. Kromě toho u mangust jižních se mohou vysoce postavení subordinátní jedinci příležitostně zapojit do reprodukce a pokud zatím zastávají roli tzv. pomocníků při výchově mláďat („helper“), pak zapojením se do hlídkování mohou v budoucnu zvýšit své šance na spáření (Kern & Radford 2013).

Jednotlivci se mohou odlišovat schopností odhalit a správně identifikovat možnou hrozbu z různých důvodů, např. zkušenost, pozice při hlídce, motivace, zraková ostrost, ekologické podmínky apod. Předpokládá se, že členové smečky sníží vlastní ostražitost během hledání potravy, pokud bude na hlídce zkušený jedinec. Ten během hlídky poskytuje informace

ostatním členům smečky prostřednictvím **monitorovacího volání** („surveillance call“, viz Obrázek 24), které je zřejmě jakousi alternativou písně strážce (watchman’s song), protože jsou v něm rovněž obsaženy informace o přítomnosti hlídky a její pozici. Kern et al. (2016) zkoumali vlastnosti monitorovacího volání při hlídce a jak sociální status (dominantní × subordinátní jedinec) hlídky ovlivňuje využití těchto informací členy skupiny, kteří se věnují hledání potravy.



Obr. 24 – Spektrogram monitorovacího volání se zkoumanými proměnnými (vlastnostmi): (1) vrchol základní frekvence; (2) šířka pásma; (3) délka prvního frekvenčního prvku; (4) celková délka volání; (5) počet frekvenčních prvků za jedno volání. Převzato z Kern et al. (2016).

Z jejich výsledků vyplývá, že se hlídky ujímali častěji dominantní jedinci, přičemž největší rozdíl byl patrný ve větších skupinách mangust – s rostoucí skupinou klesala u subordinátních jedinců pravděpodobnost, že se zapojí do hlídky, kdežto u dominantních jedinců tato pravděpodobnost s rostoucí skupinou vzrůstala. Navíc u 8 jedinců došlo během pozorování ke změně sociálního statusu, kdy se ze subordinátního jedince stal jedinec dominantní, a i tito jedinci vykazovali vyšší pravděpodobnost hlídkování poté, co se stali dominantními. Co se týče pozice při hlídce, vybírali si dominantní jedinci vyvýšenější místa a to platilo i pro jedince, u kterých se sociální status změnil. Při hledání potravy jedinci místy sami kontrolují své okolí kvůli případné hrozbě, ale pokud během hlídky monitorovací volání pocházelo od dominantního jedince, počet těchto vlastních kontrol se snížil.

Akustické rozdíly monitorovacího volání dominantního a subordinátního jedince byly rovněž v této studii zaznamenány. Volání dominantních jedinců mělo výrazně nižší vrchol základní frekvence, zmenšenou šířku pásma a větší délku frekvenčního prvku. Rozdíl v počtu frekvenčních prvků v rámci jednoho volání zaznamenán nebyl.

Silnější reakce na monitorovací volání dominantních jedinců může být zapříčiněna právě těmito akustickými rozdíly. Kromě toho u mnoha druhů bývají varovné signály mladších členů smečky považovány za méně spolehlivé a v případě monitorovacího volání by se mohlo jednat o totéž. Po dosažení dominantní pozice se někteří jedinci zapojili do hlídek častěji a tím získávali více zkušeností. Dodatečnou výhodou při hlídce je pro dominantní jedince fakt, že kromě sledování hrozeb mohou pozorovat chování všech členů smečky. I to pak může mít význam při výběru místa pro hlídku. Dominantní status jedince na hlídce je tedy klíčovým komponentem, který určuje kvalitu a hodnotu sociální informace, kterou obdrží ostatní členové smečky (Kern et al. 2016).

Některé druhy často vytváří smíšené skupiny, aby pro ně bylo snazší predátora odhalit. Odposloucháváním varovných volání jiných druhů (heterospecifické volání) mohou ostatní snížit pravděpodobnost, že budou predátorem uloveni, ale zůstávalo nejasné, zda díky této strategii mohou jedinci snížit vlastní ostražitost a spoléhat se na varování jiného živočišného druhu. Sharpe et al. (2010) tento vztah zkoumali mezi mangustami jižními a drongem africkým (*Dicrurus adsimilis* (Bechstein, 1794)). Tito ptáci často doprovázejí mangusty při hledání potravy, neboť chytají vyplašený hmyz a příležitostně se chovají jako kleptoparazité. Takové chování, kdy kradou jiným druhům potravu nebo stavební materiál, vyžaduje dobré vizuální schopnosti a právě proto tito ptáci mohou snadněji zpozorovat predátora. Studie prokázala, že mangusty jižní v přítomnosti dronga afrického výrazně zredukovaly své antipredační chování. Jednotlivci zkrátili dobu svých hlídek na polovinu, čímž také získali přímý benefit pro sebe, jelikož jsou během hlídky vystaveni zvýšenému riziku predace. Mangusty také méně často přerušovaly hledání potravy, aby mohly samy zkontrolovat okolní prostředí. V 92 % případů, kdy drongové vydali varovné volání, nejméně jedna mangusta okamžitě zalezla do úkrytu. To je výrazný rozdíl oproti 42 % případů, kdy varovný signál pocházel od zoborožce jihoafrického (*Tockus leucomelas* (Lichtenstein, 1842)) nebo oproti 50 % případů, kdy byl signál vydán veverka bušovou (*Paraxerus cepapi* (A. Smith, 1836)). Mangusty jižní tedy dokážou redukovat svou ostražitost v přítomnosti jiného nepříbuzného druhu a jsou schopné mezi nimi rozlišit ty, kteří je často doprovází při hledání potravy a na jejich varovné signály reagují (Sharpe et al. 2010).

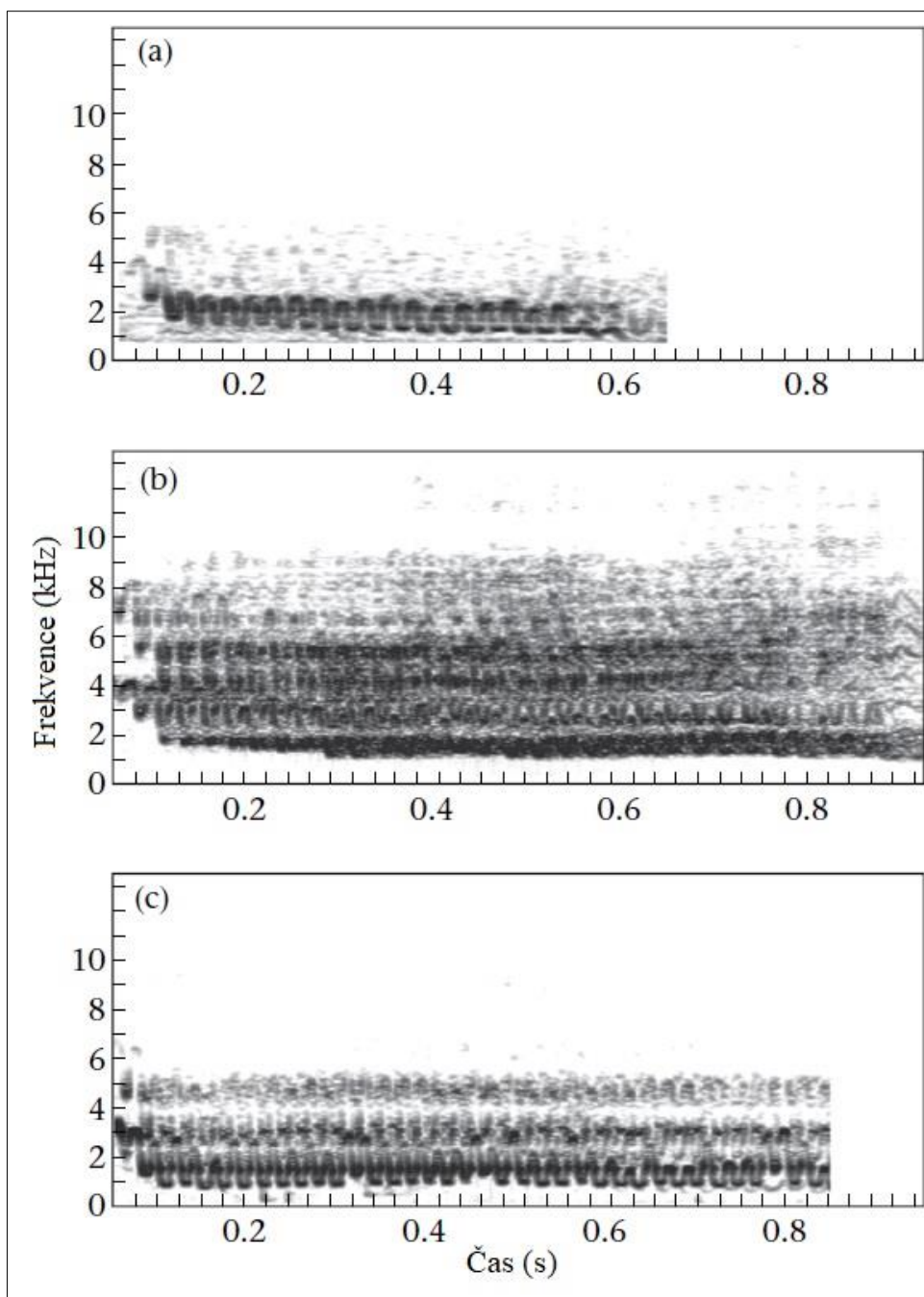
4.3 Náborové volání („recruitment call“)

Obecně je tento typ vokalizace využíván sociálně žijícími ptáky a savci k opětovnému zformování celé skupiny v případě, že se její členové navzájem oddělili. Případně toto volání slouží ke shromáždění členů smečky ke společné obraně nebo přesunu skupiny na jiné místo (Rubow et al. 2017a).

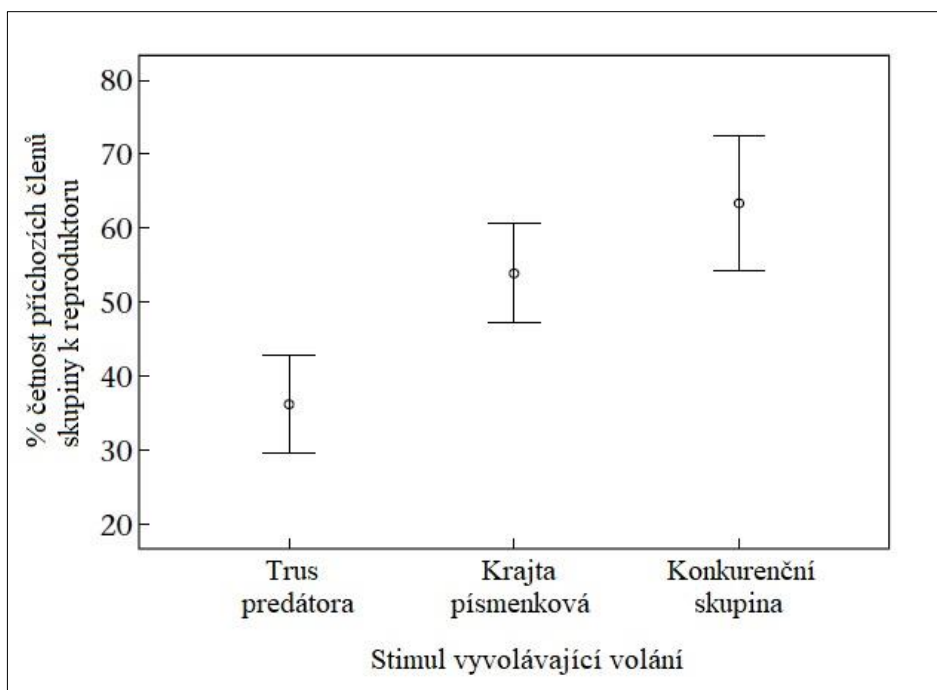
Vývoj specifických varovných signálů v reakci na konkrétního predátora je prokázán v souvislosti s rozdílným útečným chováním nebo se schopností rychlejší identifikace predátora. Na základě těchto tvrzení by analýza akustické struktury náborového volání mohla odhalit, zda toto volání vykazuje přechodné rozdíly podle stupně urgentnosti nebo kategorické rozdílnosti v souvislosti s konkrétním typem stimulu. Furrer & Manser (2009a) tuto analýzu provedli u mangust žíhaných, které vydávaly náborové volání ve třech různých případech – při zkoumání trusu predátora, při dotírání na kraju písmenkovou (*Python sebae* (Gmelin, 1789)) v obranné reakci a při střetu s konkurenční skupinou mangust.

Vzorky trusu předloženého mangustám pocházely od levharta (*Panthera pardus* (Linnaeus, 1758)) a lva (*Panthera leo* (Linnaeus, 1758)). Tyto dva odlišné druhy představovaly různou míru nebezpečí pro mangusty, jelikož ty jsou často loveny levhartem, avšak mezi běžnou kořist lva zařazovány nejsou.

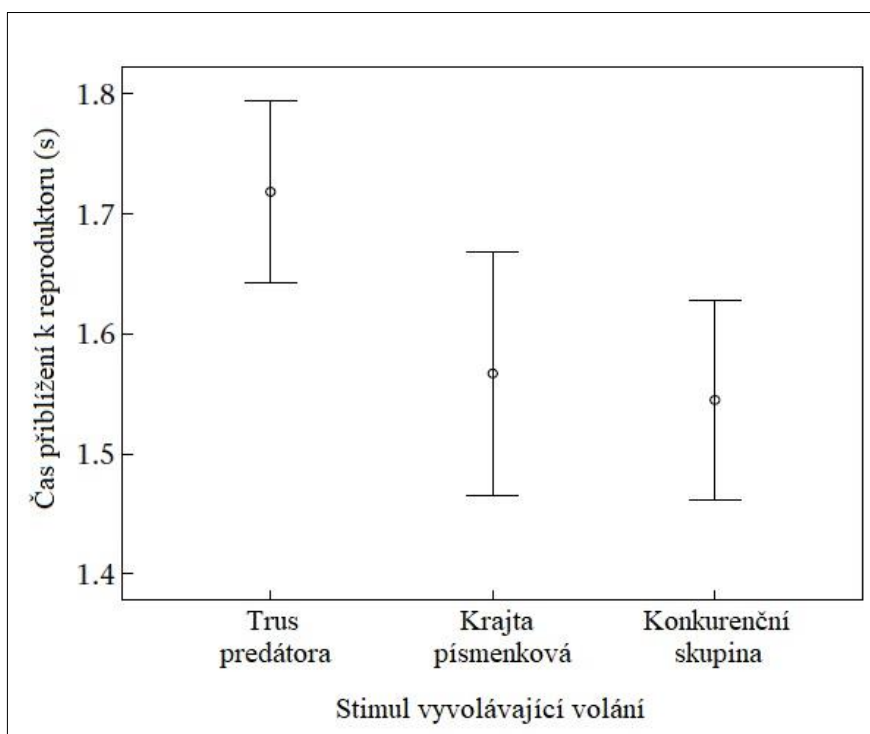
Tyto tři různé stimuly vyvolaly u mangust produkci dvou strukturálně odlišných volání. Rozdíl spočíval v šířce frekvenčního pásma, která byla menší v případě zkoumání trusu predátora, a naopak větší při dotírání na kraju nebo při střetu s konkurenční skupinou (viz Obrázek 25). Žádné významné akustické rozdíly mezi reakcemi na přítomnost krajty nebo na konkurenční skupinu nebyly zjištěny. Během experimentu byly též mangustám žíhaným přehrány nahrávky náborového volání, které se strukturálně lišilo dle tří výše zmíněných situací. Cílem bylo zjistit, jak rychle se mangusty přiblíží k reproduktoru a jak početné bude dané „shromáždění“. Výsledky ukázaly značnou rozdílnost ve všech třech situacích. Rychlejší příchod k reproduktoru a početnější skupina mangust byla zaznamenána v situacích, kdy by mangusty musely čelit střetu s konkurenční skupinou nebo v obranné reakci na přítomnost krajty (viz Obrázky 26 a 27).



Obr. 25 – Spektrogramy náborového volání v závislosti na kontextu: (a) zkoumání lvího trusu, (b) začátek střetu s konkurenční skupinou, (c) začátek střetu s konkurenční skupinou, kdy volání vykazuje střední akustickou strukturu. Převzato z Furrer & Manser (2009a).



Obr. 26 – Procentuální četnost jedinců, kteří se přiblížili k reproduktoru během přehrávání náborového volání ve třech různých situacích. Převzato z Furrer & Manser (2009a).



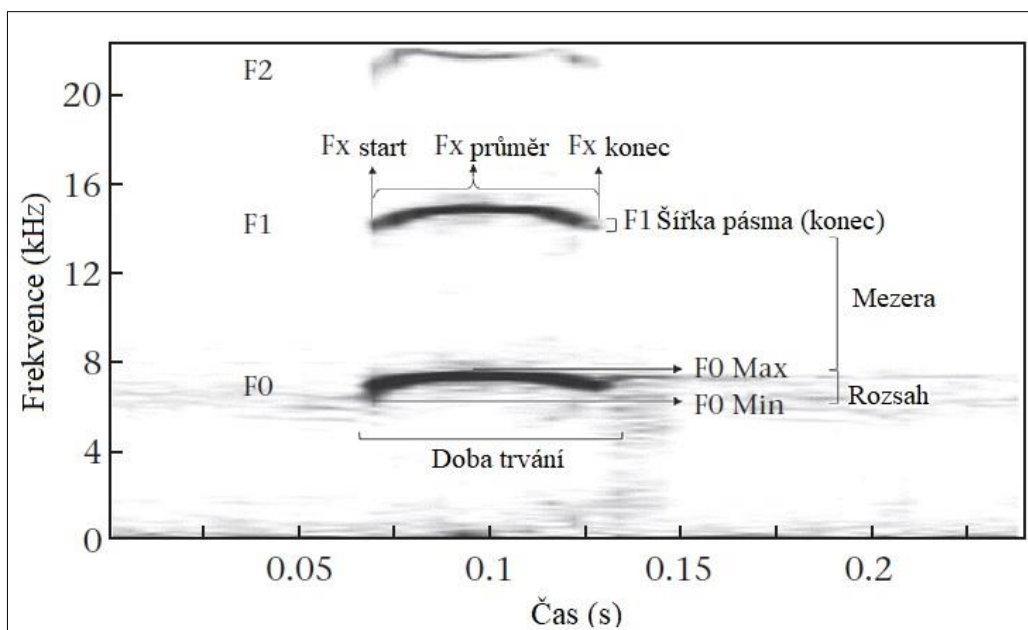
Obr. 27 – Čas, kdy se první jedinec přiblížil k reproduktoru během přehrávání náborového volání ve třech různých situacích. Převzato z Furrer & Manser (2009a).

Výsledky studie ukázaly, že náborové volání mangusty žíhané nenesou informaci o specifickém stimulu, ale spíše se liší mírou rizika, kterému je jedinec, který volání vydává, vystaven. Trus vyvolával u mangust mnohem nižší úroveň vzrušení, než krajta či konkurenční skupina, což naznačuje, že mangusty žíhané odlišují kategorie hrozeb podle toho, zda pocházejí od živých zvířat nebo od jejich produktů. Akustická struktura náborového volání může též vyjadřovat emoční status jedince vydávajícího volání – hlasitější volání během silných excitačních situací. Příjemci volání pravděpodobně obdrží informaci o stupni urgencye a podle toho následně upravují rychlost vlastní reakce (Furrer & Manser 2009a).

Úroveň reakce pozorovaná u jednotlivých členů smečky se často liší především proto, že jedinci se navzájem mezi sebou liší v přínosech („benefits“) a nákladech („costs“), které při jejich reakci přibývají. Proto je nutné, aby jimi obdržený vokální signál nesl informaci o kontextu (Rubow et al. 2017a). Předchozí studie Furrer & Manser (2009a) zjistila, že náborové volání mangust žíhaných nese informaci o míře nebezpečí, které mangustám hrozí, ale není kontextově specifické. Náborové volání je též součástí vokálního repertoáru mangust jižních, které ho využívají v 5 různých souvislostech (Rubow et al. 2017a):

- hledání ztracených členů smečky,
- koordinace skupiny během ústupu při setkání s konkurenční smečkou,
- přilákání potencionálního partnera,
- srocování členů smečky kvůli společné obraně před hady,
- svolávání heterospecifických druhů ke společnému hledání potravy.

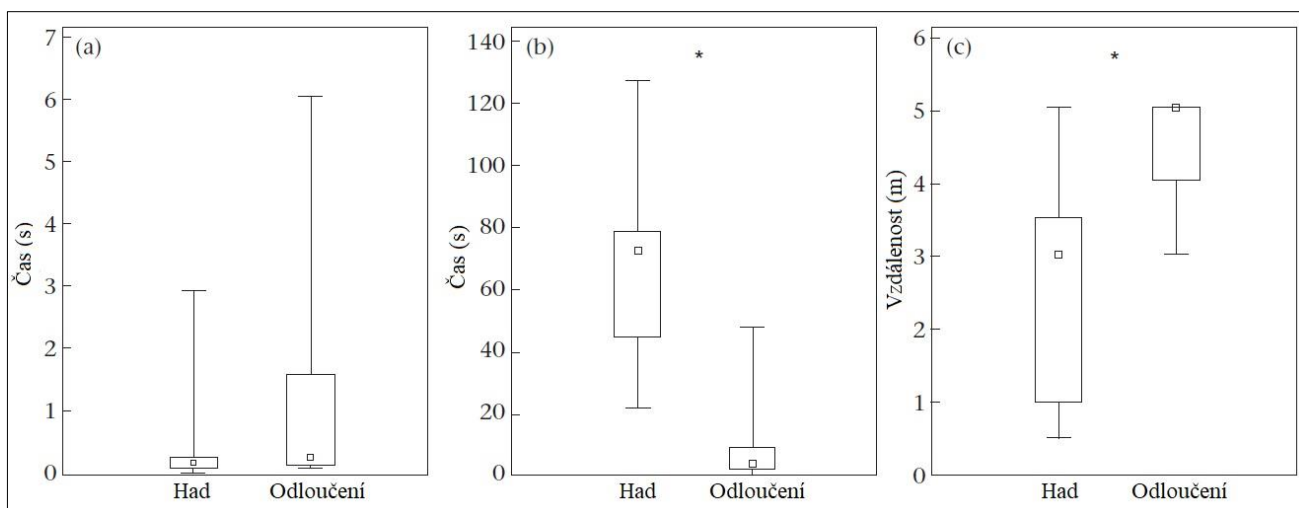
Rubow et al. (2017a) srovnávali náborové volání mangust jižních během dvou různých situací – při srocování členů smečky kvůli společné obraně před hady a při separaci jedince od smečky. Cílem bylo zjistit, zda existují akustické rozdíly tohoto volání během dvou různých situací, zda na ně mangusty jižní adekvátně reagují a zda náborové volání tohoto druhu slouží jako funkčně referenční varovný signál (kontextově specifický) nebo jako odstupňovaný varovný signál vyjadřující pouze míru nebezpečí. Při sběru dat byly zaznamenány střety pouze se zmijí útočnou (*Bitis arietans* (Merrem, 1820)). Základní parametry náborového volání mangusty jižní jsou znázorněny na Obrázku 28.



Obr. 28 – Základní parametry náborového volání mangusty jižní: základní frekvenční pásmo (F0), první formant (F1), druhý formant (F2), celkové minimum (F0 Min) a maximum (F0 Max) základního frekvenčního pásma, rozsah frekvence mezi F0 a F1 (Mezera), šířka pásma prvního formantu měřená na konci volání, rozsah základního frekvenčního pásma a doba trvání. Všechna frekvenční měření (Fx) zahrnující průměr, maximum a minimum byla stanovena na začátku (Fx start), ve středu (Fx průměr), a na konci (Fx konec) frekvenčního pásma. Převzato z Rubow et al. (2017a).

Během analýzy volání byly prokázány strukturální akustické rozdíly, kdy náborové volání při střetu se zmijí trvalo podstatně déle ($147,11 \pm 5,542$ s) než při odloučení člena smečky ($72,69 \pm 0,866$ s) a rovněž základní frekvence (F0) spolu s frekvencemi formantů (F1, F2) byla lehce nižší. Čím déle byl člen smečky odloučen, tím se postupně navyšoval počet volání (na začátku 0,083 volání za sekundu). Při střetu se zmijí byl počáteční počet volání vyšší (0,367 volání za sekundu) než o 1,5 min později.

Součástí pozorování bylo též přehrání nahrávek náborového volání z obou situací pomocí reproduktoru, kdy u všech mangust jižních došlo ke zvýšení bdělosti. Pokud se jednalo o volání při odloučení člena smečky, pak se 27 % mangust přiblížilo k reproduktoru, ale až 91 % v případě, kdy volání souviselo s přítomností hada. Navíc bdělost trvala v tomto případě déle a mangusty setrvaly u reproduktoru delší dobu, přičemž prováděly typické chování (rozhled po okolí kvůli případné hrozbě, prohledávání vegetace, pohazování hlavou a poskakování před hadem), viz Obrázek 29.



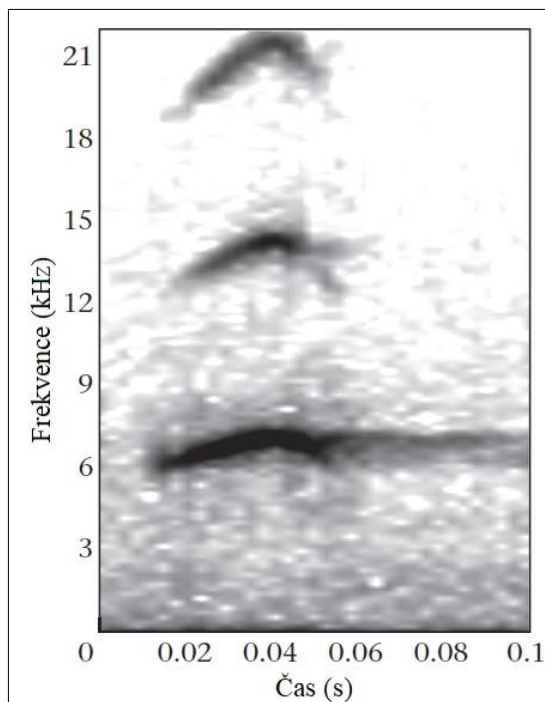
Obr. 29 – Medián, kvartily a rozsah reakcí mangust jižních: (a) latence odezvy, (b) doba trvání bdělosti a (c) nejkratší vzdálenost mangust od reproduktoru během přehrávání náborových volání v souvislosti s přítomností hada nebo při odloučení člena smečky. * $p < 0,05$. Převzato z Rubow et al. (2017a).

Na základě jasně odlišitelných reakcí lze tvrdit, že náborové volání mangust jižních slouží jako funkčně referenční varovný signál. Signály založené na míře urgentnosti by se v tomto případě mohly týkat počtu volání, kdy se interval mezi jednotlivými signály snižuje při vzrůstající míře nebezpečí. Odloučení jedinci při hledání své smečky navyšují počet volání, jelikož jejich rozrušení v čase narůstá. Naproti tomu mangusty při spatření hrozby v podobě hada vokalizují taktéž více na počátku, ale počet volání postupně klesá, jak je hrozba identifikována a skupina sjednocena ke společné obraně.

Zatímco u mangust jižních je tento varovný systém kontextově specifický, u jejich blízkých příbuzných (mangusta žíhaná, surikata) se jedná o systém založený na míře nebezpečí (urgence). Vzhledem k tomu, že všechny tři druhy jsou ohroženy velkými hady a vykazují podobné chování při takovém střetu, můžeme usoudit, že tyto odlišné varovné systémy souvisí spíše s mezidruhovou rozdílností. U mangust žíhaných a surikat toto volání vyjadřuje přítomnost hrozby a nutnost ji prozkoumat celou smečkou, avšak u mangust jižních slouží pouze k přivolání ostatních členů smečky (Rubow et al. 2017a).

Určitým podtypem náborového volání („recruitment call“) je osamocené volání („isolation call“), pro které je charakteristická vysoká frekvence a čisté tóny. Toto volání se uplatňuje na větší vzdálenost a usnadňuje ztraceným členům smečky znovu se spojit se svou skupinou. To je důležité zejména pro kooperativní druhy, protože obecně jedinci takových druhů sami nepřežijí ani se nerozmnoží, pokud nebudou součástí skupiny. Mangusta jižní je ideálním druhem pro studium tohoto volání, neboť při hledání potravy se skupina rozptýluje

v prostoru, a pokud se některý člen neúmyslně oddělí od skupiny, vydává jednoslabičné pronikavé osamocené volání, které mu usnadní návrat. Cílem studie Rubow et al. (2017b) bylo zjistit, jaké informace tento signál obsahuje (např. informace o pohlaví, identitě jedince, členství v příslušné skupině apod.) a zda mangusty jižní dokážou rozlišit volání člena vlastní skupiny od člena z cizí smečky. Studie zahrnovala experiment v podobě nahrávek osamocené volání, které byly následně přehrány 4 různým skupinám mangust, přičemž v jednom případě pocházelo volání od člena vlastní smečky a v druhém případě od člena cizí smečky. Spektrogram osamocené volání je znázorněn na Obrázku 30.



Obr. 30 – Spektrogram osamocené volání dospělého samce mangusty jižní. Převzato z Rubow et al. (2017b).

Jedinci vydávající osamocené volání byli zařazeni do příslušné skupiny s přesností 60,7 %, přičemž volání se lišilo mezi jednotlivými skupinami a jedinci byli rozpoznáni podle pohlaví s přesností 78,6 %. Schéma rozmístění všech skupin mangust jižních je znázorněno na Obrázku 31.



Obr. 31 – Mapa znázorňující teritoria studovaných skupin mangust jižních: (1) skupina Bugbears, (2) skupina Koppiekats, (3) skupina Ecthelion, (4) skupina Halcyon. Převzato z Rubow et al. (2017b).

Během přehrávání nahrávek se k reproduktoru přiblížilo 65 % mangust, pokud volání pocházelo od jedince z cizí skupiny a 30 %, pokud volání vydával člen vlastní smečky. Silnější reakce nastala, pokud se jednalo o člena cizí smečky a navíc se jednalo o samici – reakce ostatních mangust byla rychlejší, vzdálenost od reproduktoru byla kratší, bdělost trvala déle a projevy chování se různě měnily.

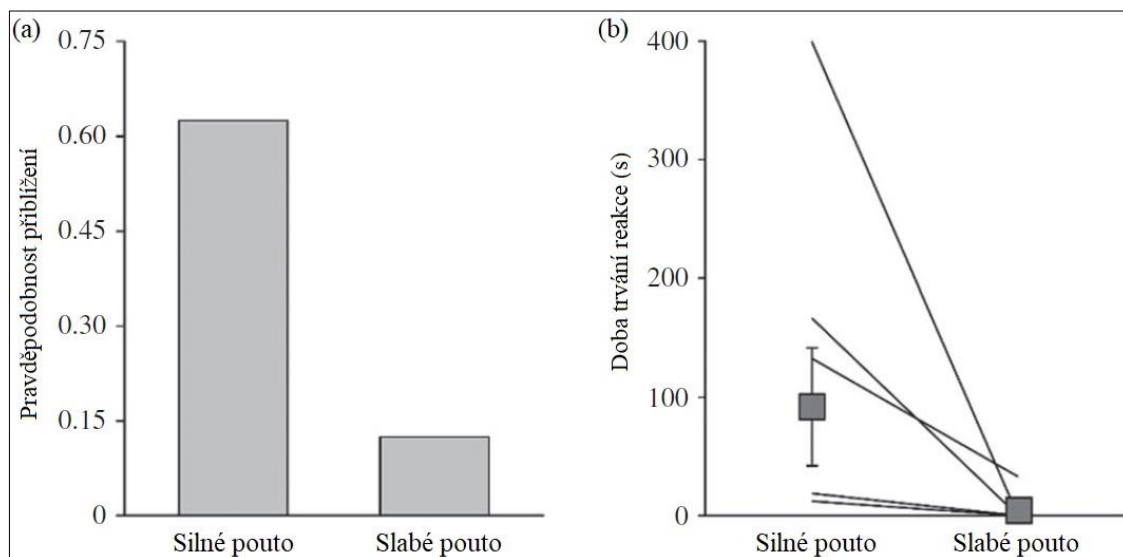
Osamocené volání mangust jižních v sobě nese informaci o identitě, pohlaví jedince a o jeho příslušnosti k dané smečce. Příjemci volání jsou schopni informaci v této akustické struktuře rozpoznat a podle ní reagovat. Navíc různé reakce na volání jedinců z vlastní nebo cizí smečky mohou být způsobeny odlišným využitím zvukových vlastností specifických buď v rámci skupiny nebo v rámci jedinců.

Podobnosti či rozdíly v akustické struktuře mezi jedinci v rámci skupiny mohou souviset s hlasovým učením v průběhu dospívání, morfologií nebo genetickou příbuzností. V této studii se akusticky značně lišily skupiny Bugbears a Halcyon, které byly navzájem geograficky od sebe nejdále.

Silnější reakce projevená během volání cizí mangusty, která navíc byla samicí, souvisí s biologií tohoto druhu. Samice mangusty jižní jsou filopatrické, tedy setrvávají v dospělosti v místě svého narození. Cizí samice, která se nemůže opět spojit se svou smečkou a musí si zabrat vlastní teritorium, může narušit integritu jiné skupiny. Silnější reakce ze strany samců na cizí samici je pravděpodobně dána faktem, že taková samice představuje pro samce možnost mimoskupinového páření. Nízká reaktivita na volání člena vlastní smečky mohla mít

několik možných příčin – buď byl příjemce signálu v dosahu (sluchovém, nikoliv vizuálním) skutečné mangusty, jejíž volání zaznělo z reproduktoru, a rozpoznal tento rozpor nebo usoudil, že ztracený člen je schopen se ke smečce připojit sám, neboť volání zaznělo z blízké vzdálenosti (reproduktor umístěn 5 m od mangust). Naopak volání cizího člena smečky z takové blízkosti může zvyšovat míru rizika střetu, a proto se rychlejší a silnější reakce považuje za adekvátní vzhledem k situaci. Nicméně experiment potvrdil, že mangusty jižní jsou schopné rozlišovat jedince z vlastní a cizí smečky na základě tohoto osamocené volání (Rubow et al. 2017b).

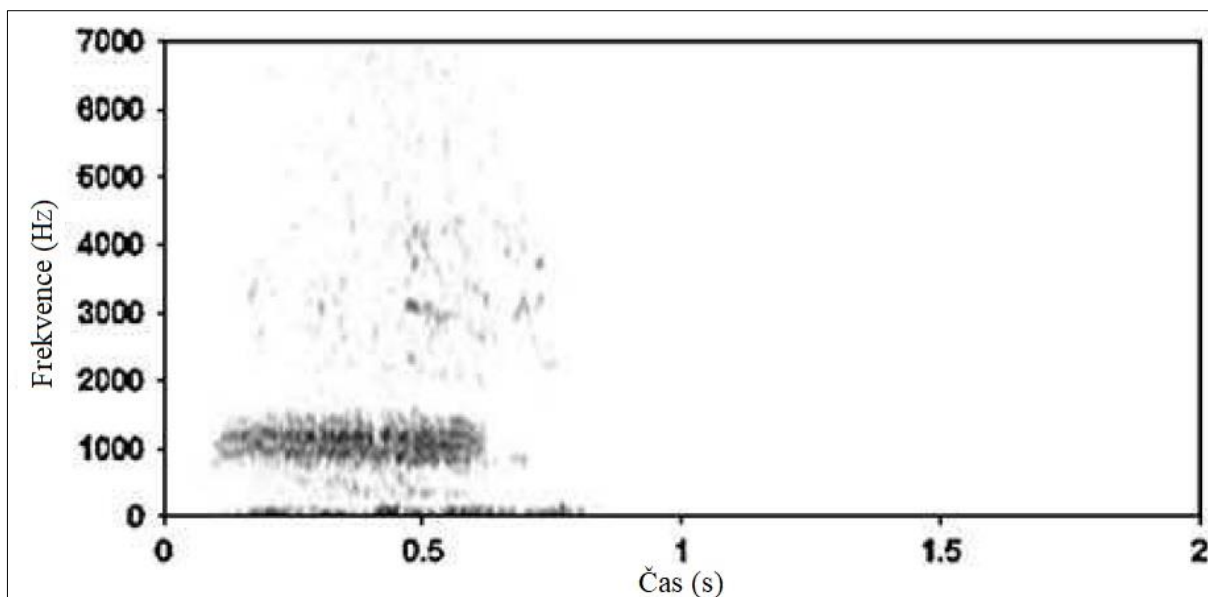
Podstatnou roli může sehrát i pevné sociální pouto mezi dvěma jedinci. Z takového spojení vyplývají dlouhodobé benefity, co se týče zdraví nebo fitness. Avšak zůstávalo otázkou, zda z tohoto spojení vyplývají i krátkodobé benefity, např. přežití v krizové situaci. Kern & Radford (2016b) se zabývali vlivem tohoto pevného spojení mezi jedinci u mangust jižních. Cílem bylo zjistit, jak silné pouto mezi jedinci ovlivní reaktivitu toho druhého, pokud první jedinec vydává náborové volání při střetu s hadem. Během pozorování bylo zaznamenáno celkem 61 střetů s hady – zmije útočná, kobra mosambická (*Naja mossambica* Peters, 1854), mamba černá (*Dendroaspis polylepis* (Günther, 1864)) a krajta písmenkovaná. Jednotlivé mangusty reagovaly výrazněji na náborové volání člena smečky (zde použita nahrávka puštěná skrz reproduktor), se kterým je pojila silnější sociální vazba – častěji se obracely k reproduktoru, prohledávaly okolí déle, častěji se přibližovaly až k reproduktoru a dorážely na něj déle, jak je patrné z Obrázku 32.



Obr. 32 – Reakce mangusty jižní na nahrávku náborového volání člena vlastní smečky s rozdílnou sociální vazbou: pro (a) N = 8 jedinců, 4 smečky; pro (b) N = 7 jedinců, 3 smečky a výsledky každého jednotlivce znázorněny zvlášť pomocí linek. Převzato z Kern & Radford (2016b).

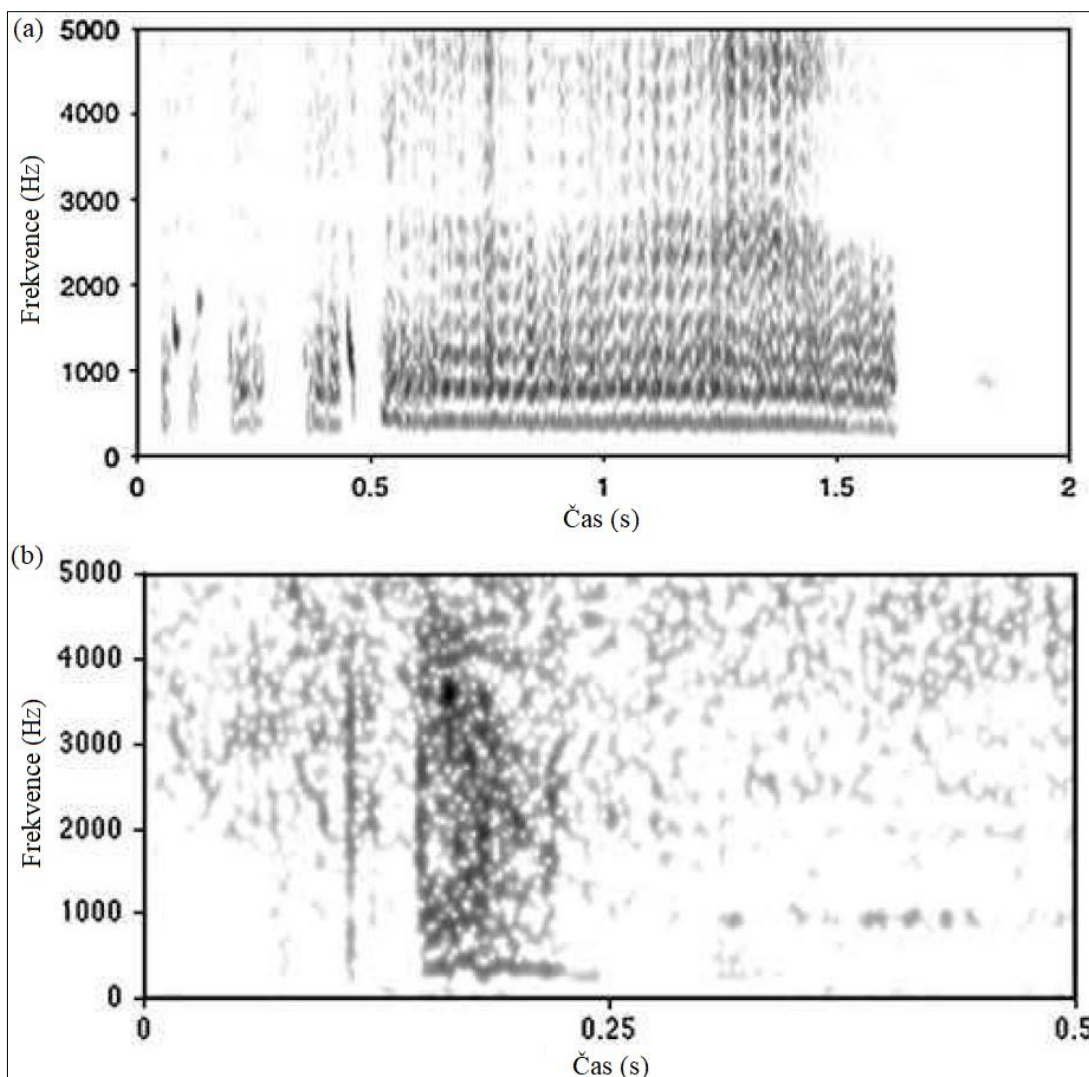
Ačkoliv v rámci rodinné skupiny existuje u mangust jižních variabilita síly sociální vazby mezi jedinci stejného věku, může být zvýšená reaktivita teoreticky vedlejším produktem faktorů, které ovlivňují formování tohoto pouta. Pokud totiž takové pouto existuje mezi jedinci stejného věku a podobné velikosti, pak rizika u obou jsou podobná a obranné chování jednoho z nich může být dobrým indikátorem samotné hrozby, kterou druhý jedinec snáze vyhodnotí (Kern & Radford 2016b).

Studie Le Roux et al. (2009b) popsala u volně žijících mangust liščích 9 odlišných zvukových projevů, mezi kterými objevili i náborové volání. Jak již bylo řečeno, toto volání je vydáváno v odlišných souvislostech. Dospělé mangusty liščí toto volání vydaly, když se vracely k noře s velkým kusem potravy. Reakce mlád'at byla bezprostřední – okamžitě vylezla z nory, aby se mohla nakrmit. V jiném případě dospělá samice toto volání použila, aby odvedla mlád'ata od hrozby v podobě hada. Akustická struktura se v obou případech shodovala, a proto byl tento zvuk označen jako signál svolávající členy smečky (viz Obrázek 33).



Obr. 33 – Spektrogram náborového volání („recruitment call“) mangusty liščí sloužící k přivolání členů smečky. Převzato z Le Roux et al. (2009b).

Během střetů s hady toto volání rovněž zaznělo a vyskytlo se dokonce ve dvou akustických variantách (viz Obrázek 34), přičemž v té druhé mělo charakter „prskání“, kdy mangusty prováděly výpad na hada, jako kdyby se ho chystaly kousnout.



Obr. 34 – Spektrogramy dvou variant náborového volání mangusty liščí při střetu s hadem: (a) klasické svolávací volání („mobbing call“), (b) volání s charakterem „prskání“ („spit call“). Převzato z Le Roux et al. (2009b).

Tyto dvě varianty byly vyhodnoceny jako zvuky vydávané během mezidruhových konfliktů, kdy se mangusty liščí snaží odehnat potenciální hrozbu (např. v podobě hada), ale i v případě, kdy se jedná o mangustu liščí pocházející z cizí smečky. Takové využití akustického signálu se shoduje s tím, jak ho využívají sociálně žijící druhy. Avšak klasické náborové volání („recruitment call“) bylo mangustami liščími použito spíše v přátelském smyslu – viz donesení velkého kusu potravy a svolání mláďat k následnému krmení. Vokální repertoár mangusty liščí se zdá být komplexnější, než je tomu u soliterně žijících druhů, ale zároveň je menší a méně kontextově specifický, než je tomu u sociálně žijících mangust, které navíc hledají potravu společně, kdežto mangusty liščí jednotlivě (Le Roux et al. 2009b).

4.4 Kontaktní volání („contact call“)

Život v sociální skupině poskytuje mnoho benefitů, ale často také vytváří konflikty mezi jedinci, kteří mají různé potřeby v závislosti na věku, pohlaví nebo sociálním statusu. Navzdory těmto konfliktům je nutné udržet soudržnost celé skupiny a jedinci proto musí koordinovat své aktivity (např. hledání potravy, odpočinek, sociální interakce, kolektivní přesun apod.), k čemuž jim slouží právě kontaktní signály (popř. kontaktní volání). Tyto signály mohou sloužit k oznámení prostorové polohy jedince, který ho vydává, což mu umožňuje regulovat vzdálenost mezi ním a ostatními členy smečky. Kontaktní volání může též nést informaci o tom, do které smečky jedinec patří nebo může sloužit při vzájemných interakcích jako prostředek pro sdělení přátelských úmyslů jedince k ostatním členům smečky. Produkce tohoto volání je nejvyšší, pokud smečka shání potravu nebo se společně přesouvá (Fichtel & Manser 2010).

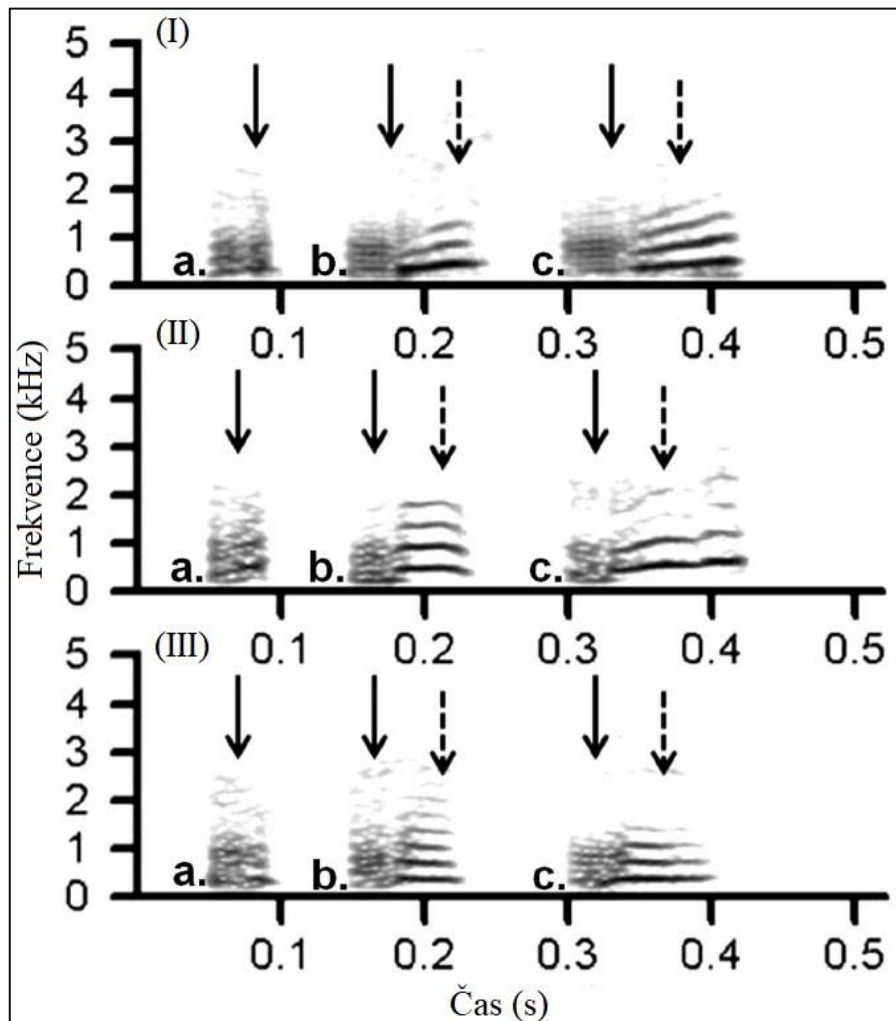
Zda je rozsah vokálního repertoáru zvířat limitován jejich anatomickými omezeními, je stále předmětem dohadů. Jednou z možností, jak tuto limitaci obejít, je zkombinovat několik akusticky oddělených jednotek do jedné sekvence. Takové kombinace navyšují počet variant akustických jednotek, což koresponduje i s informacemi pro příjemce akustického volání. Kombinace mohou vzniknout buď na úrovni rozdílných prvků (elementů) akustické struktury v rámci jednoho signálu nebo jako kombinace několika rozdílných volání v jedné sekvenci. Nejjednodušší kombinací jsou prosté repetice stejných akustických jednotek, které představují kontaktní volání u surikat, mangust žíhaných a mangust jižních (Manser et al. 2014).

Jedinec může informaci, kterou chce ve svém hlasovém projevu předat ostatním, zašifrovat pomocí hlasových signatur. Ty mohou obsahovat informaci o jeho identitě, členství v dané smečce, tělesné velikosti, pohlaví apod. K zakódování těchto signatur slouží základní akustické vlastnosti jako např. základní frekvence, časové seřazení frekvenčních prvků (elementů) a jejich délka trvání atd. Kromě toho může kontaktní volání obsahovat i více hlasových signatur najednou. Pro mangusty žíhané je toto volání důležité zejména při hledání potravy, kdy se jednotlivci rozptylují po okolí, přičemž udržují určitou vzdálenost mezi nejbližším sousedem a také vůči celé smečce. Během této činnosti může být vizuální kontakt značně omezený vzhledem k husté vegetaci, a proto je akustická komunikace důležitým prvkem při sdělování jakýchkoli změn sociálního nebo ekologického prostředí. Kontaktní volání mangust žíhaných je jednoslabičné a stupňované (gradované). Zda jejich kontaktní volání obsahuje více hlasových signatur, a případně jak jsou tyto signatury zakódované

v samotném volání, bylo předmětem studie Jansen et al. (2012). Akustická struktura kontaktního volání byla porovnávána pro tři behaviorální kontexty:

- hrabání – jedinec vydávající volání hrabal v zemi nebo požíral potravu, nepohyboval se a jeho hlava směřovala dolů;
- hledání – jedinec vydávající volání hledal potravu v rámci jednoho okruhu prostředí s hlavou převážně skloněnou;
- přesun – jedinec se přesouval mezi jednotlivými okruhy, ale v rámci prostorové soudržnosti se smečkou s hlavou převážně směřující dopředu.

Výsledky odhalily výraznou rozdílnost akustické struktury kontaktního volání mangust žiháných mezi jednotlivci i různými behaviorálními kontexty. Počáteční hlasitý segment byl v rámci jedince stálý ve všech třech behaviorálních kontextech, ale gradace byla zaznamenána v následujícím harmonickém tonálním segmentu, jak ukazuje Obrázek 35.



Obr. 35 – Spektrogramy kontaktního volání dvou různých samic (I a II) a jednoho samce (III) během tří rozdílných kontextů: (a.) hrabání, (b.) hledání, (c.) přesun. Plné šipky označují individuálně stabilní základ volání; přerušované šipky označují harmonický tonální segment. Převzato z Jansen et al. (2012).

Rozdílné hodnoty základní frekvence (hrabání: 263 ± 100 Hz, hledání: 380 ± 110 Hz, přesun: 467 ± 89 Hz) hlasitého akustického elementu potvrzují předchozí zjištění o individuální signatuře v tomto volání, kdy mláďata jsou schopna rozeznat kontaktní volání své eskorty (dospělí jedinci, kteří mají mláďata na starost) od kontaktních volání ostatních dospělých.

Také byly potvrzeny signatury o členství ve skupině v tomto volání, jelikož ty vznikají na základě fyzických vlastností jedince, které pak určují jeho specifické hlasové vlastnosti (např. základní frekvence nebo délka formantů). V rámci smečky vykazují tyto hlasové vlastnosti větší podobnost než mezi jedinci z různých skupin. Hlasová flexibilita může být rovněž zásadní v momentě, kdy se jedinec začlení do nové smečky a svým hlasovým projevem se musí přizpůsobit ostatním.

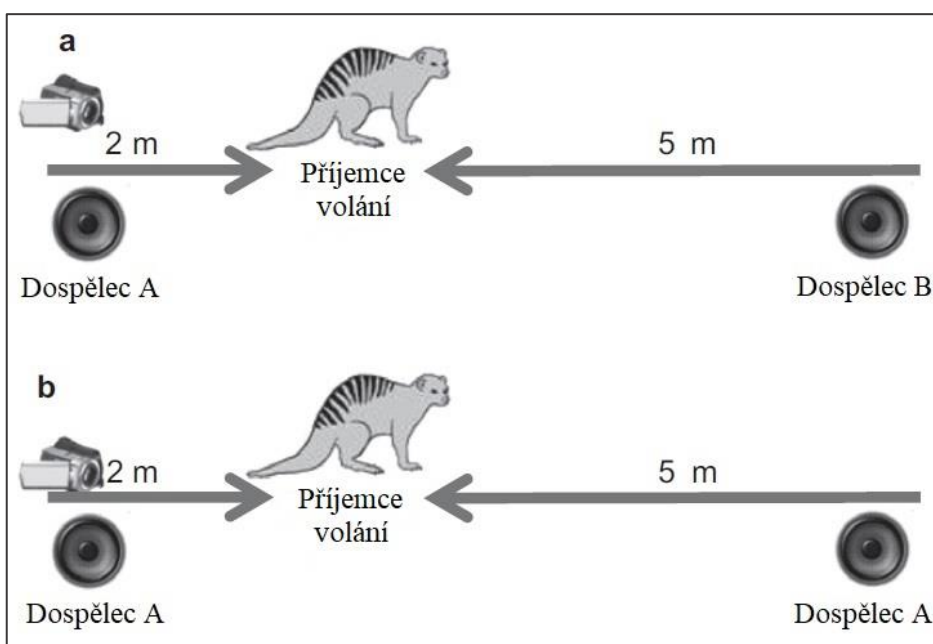
Naopak délka harmonického tonálního segmentu nese informaci o určitém chování, které jedinec právě provádí (hrabání: $0,05 \pm 0,02$ s; hledání: $0,09 \pm 0,04$ s; přesun: $0,12 \pm 0,04$ s).

V kontaktním volání mangust žíhaných obsahuje počáteční hlasitý segment individuální signaturu jedince a následný harmonický tonální segment představuje behaviorální kontext. Tato časová segregace umožňuje mangustám žíhaným spolehlivě zašifrovat dvě sady informací v rámci jednoslabičného kontaktního volání (Jansen et al. 2012).

Schopnost rozpoznat u příslušníků stejného druhu vlastnosti jako je pohlaví, reprodukční status, sociální postavení, identita apod. je jedním z předpokladů pro vývoj sofistikovaných sociálních vztahů. Přesto je často těžké experimentálně dokázat, zda k rozeznání dochází skutečně na úrovni jednotlivců. Použití kontaktního volání pro testování individuálního rozlišení může být částečně obtížné, jelikož toto volání je spojeno s nízkou stimulací (low arousal) jedince. Proto bylo navrženo paradigma „přerušeni očekávaného“ (violation-of-expectation), kde je použita kombinace shodných a rozdílných nahrávek. Jansen et al. (2013) takto testovali individuální rozlišení u mangust žíhaných. V době estru samic mangust žíhaných narůstá intenzita kompetice mezi samci. V této době samci dávají jasně najevo svou pozici v hierarchii ve snaze uspět a získat přístup k samicím. Podobně dochází ke zvýšené agresivitě ze strany starších samic vůči těm mladším (Jansen et al. 2013). Ve skupině mangust žíhaných se rozmnožuje tzv. „jaderná kohorta“, kterou tvoří 1 – 5 samic spolu s 4 – 12 samci (Schneider & Kappeler 2014). Stejně jako u jiných kooperativních druhů, tak i u mangust žíhaných by mohla schopnost rozpoznat jednotlivce přispět ke koordinaci aktivit a možnosti vyhnout se konfliktu. U mláďat mangust žíhaných tato schopnost prokázána byla – mláďata rozeznají podle kontaktního volání eskortu neboli dospělé jedince, kteří vůči nim vykazují zvýšenou péči od volání jiných dospělých a Jansen et al. (2013) zjišťovali, zda se rozpoznají i

dospělí jedinci navzájem mezi sebou. Dospělým jedincům bylo přehráno kontaktní volání vydávané během hrabání při shánění potravy.

Princip metody „přerušení očekávaného“ spočíval v přehrávání dvou typů nahrávek tohoto volání: „shodné“ (kontrolní) a „různorodé“ (testované). Testované nahrávky obsahovaly kontaktní volání od stejného jedince (2 nahrávky = 1 jedinec). Kontrolní nahrávka obsahovala jeden záznam od stejného jedince, jehož volání bylo použito v testovaných nahrávkách, a druhý záznam byl pořízen od jiného jedince ze stejné smečky (2 nahrávky = 2 jedinci). V průběhu přehrávání testovaných nahrávek byla simulována situace, kdy je mangustě přehráno kontaktní volání jednoho jedince na jedné straně a o pár sekund později na straně opačné, což je fyzicky nepravděpodobné (viz Obrázek 36).



Obr. 36 – Protokol pro první experiment s nahrávkami: (a) kontrolní nahrávky, (b) testované nahrávky. Kamera označuje pozici pozorovatele, který nahrával během experimentu chování testovaného jedince. Převzato z Jansen et al. (2013).

Ve druhém experimentu studie byly přehrány nahrávky kontaktního volání vydávaného během hrabání potravy od jedinců, kteří byli dle věku/dominance zařazeni do následujících kategorií:

- výše sociálně postavený (např. starší dominantní jedinec),
- stejnověký jedinec (sourozenec nebo narozený v jiném vrhu, ale ve stejnou dobu),
- níže sociálně postavený (např. mladší jedinec).

Během tohoto experimentu bylo pozorováno chování testovaných jedinců, přičemž se vědci zaměřovali na bdělost a zaznamenávali: (a) kolikrát jedinec prozkoumával okolní prostředí, (b) jak dlouho tento průzkum trval.

Výsledky prvního experimentu ukázaly, že reakce na kontrolní a testované nahrávky se nijak neliší. Stejně tak nebyly zaznamenány rozdíly v ostražitosti a délce jejího trvání, jak ukazuje Tabulka 5.

Tab. 5 – Přehled reakcí na nahrávky přehrávané v prvním experimentu podle metody „přerušení očekávaného“. Uvedené jsou mediány a v závorkách rozmezí. Převzato z Jansen et al. (2013).

	Kontrolní nahrávky		Testované nahrávky	
	Počet ohlédnutí	Trvání (s)	Počet ohlédnutí	Trvání (s)
Před přehráním	1 (0 – 1)	0 (0 – 1)	1 (0 – 1)	0 (0 – 1)
Po přehráním	0 (0 – 1)	0 (0 – 2)	0 (0 – 4)	0 (0 – 2)

Předpokladem bylo, že náhlá změna pozice jedince (dospělec A) vydávajícího volání vyvolá v příjemci nějakou reakci. Avšak mangusty žíhané často hledají potravu v husté vegetaci a dochází u nich k mnoha změnám pozic, jak ve smyslu vzdálenosti k nejbližšímu členovi smečky, tak i ve smyslu relativní pozice v rámci celé smečky.

Druhý experiment, kdy byla testována výše ostražitosti podle rozpoznání jedinců z různých kategorií sestavených podle věku a sociálního postavení, ukázal, že mangusty obecně vykazovaly menší ostražitost a nerozlišovaly jedince na základě jejich věku nebo sociálního postavení. Po prokázání schopnosti mláďat mangust žíhaných rozpoznat svou eskortu od jiných dospělých je tento výsledek zarážející. Možné vysvětlení nabízí samotný zvolený typ volání pro experiment. Kontaktní volání je často vydávané během shánění potravy a odráží nižší stupeň stimulace jedince. Tedy po zaslechnutí takového volání nemusí příjemce nutně reagovat, ale pouze je informován o přítomnosti dalšího člena. Reakce na takové volání může být prospěšná pouze v určitých situacích, např. během konfliktu nebo během období páření (Jansen et al. 2013).

Pokud si zvíře spojí individuální vlastnost s konkrétním jedincem, pak se jedná o pravé rozlišení jednotlivých zvířat. Studie prokázaly, že kooperativní druhy vykazují schopnost rozpoznání jedinců patřících do určité kategorie (věk, sociální postavení) nebo jedinců patřících do konkrétní smečky. Avšak pravé rozpoznání jednotlivých zvířat zůstalo neověřeno. V době, kdy potravy není dostatek, je u mangust jižních pozorováno krádeň potravy níže postaveným členům smečky. Před samotným okradením vydávají tito jedinci specifické zavrčení. Sharpe et al. (2013) tohoto chování využili ve své studii, kde poskytli testovaným jedincům velký kus lahodné potravy, přičemž následně nahráli jejich kontaktní volání. Předpokladem bylo, že pokud jsou mangusty jižní schopné pravého rozpoznání jednotlivých členů smečky podle jejich vokalizace, pak budou reagovat se znepokojením na kontaktní volání člena, který má vyšší postavení v hierarchii (ten, který je může okrást), ale budou ignorovat kontaktní volání člena, který je níže postavený (ten, který je nemůže okrást).

Experiment zahrnoval 4 smečky mangust jižních – Koppiekats (18 jedinců), Ecthelion (12 jedinců), Halcyon (18 jedinců) a Bugbears (13 jedinců). Pro každého jedince byl v rámci jeho smečky pomocí matice sestaven žebříček jeho pozice v hierarchii (viz Obrázek 37).

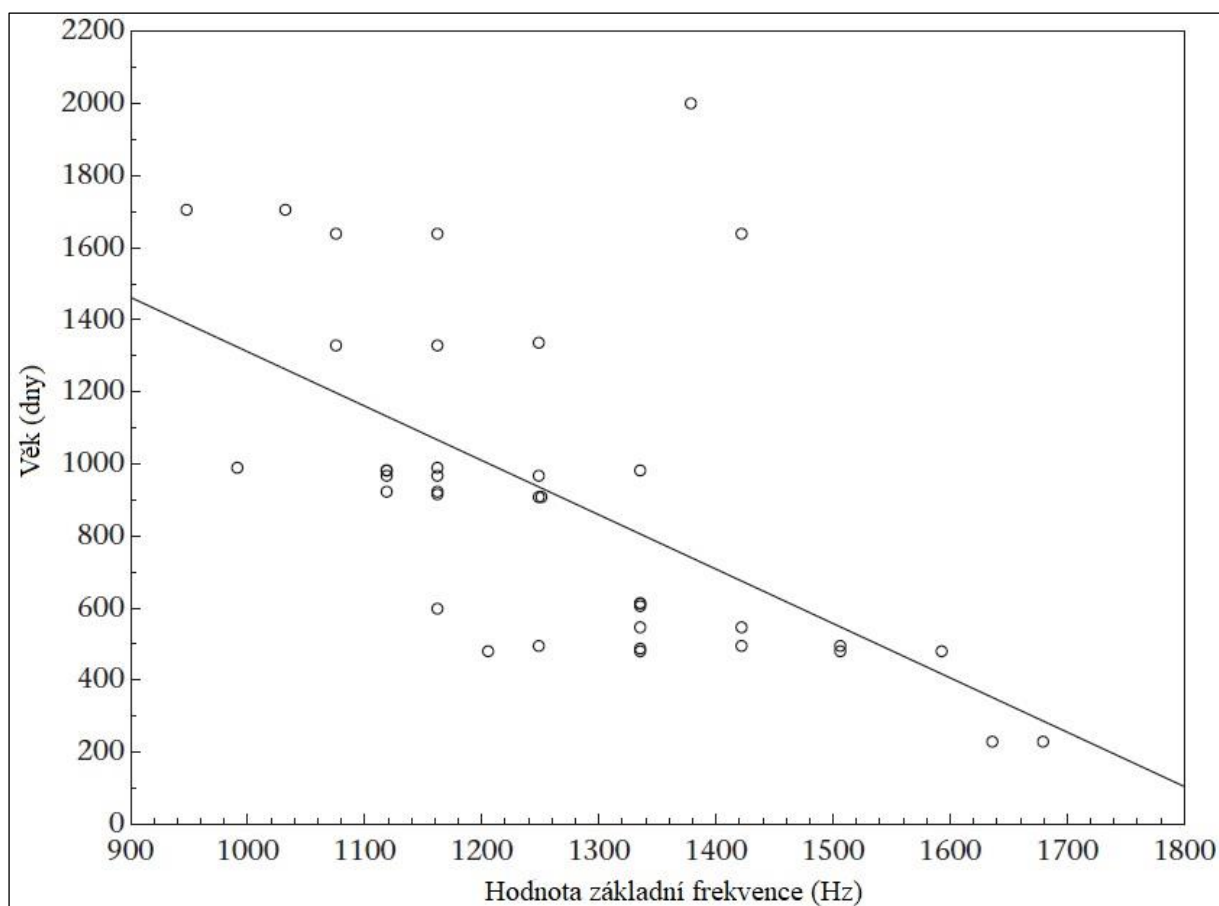
Člen smečky	EM34	EF5	EF22	EM38	EM39	EF42	EM47	EM50	EF53	EM58	EM60	EM61	Celkem dominance
EM34	■	4	6	4	4	4	3	3	2	4	3	7	44
EF5		■	4		2	1		2	1			2	12
EF22			■	2	2	3			3	1	2	3	16
EM38				■	21	1	3	2	4		6	12	49
EM39					■	3		4	5	4	1	2	19
EF42						■	1	1	2	1		3	9
EM47							■	2	2	1	1	8	14
EM50								■	2		1		3
EF53									■	1	2	3	6
EM58										■		1	1
EM60											■	2	2
EM61												■	2
Celkem podřízenost	0	4	10	6	30	12	7	14	21	12	18	43	177

Obr. 37 – Ukázka matice znázorňující počet dominantního a podřízeného chování mezi jednotlivými dvojicemi mangust jižních smečky Ecthelion: řádky znázorňují počet dominantních projevů; sloupce znázorňují počet podřízeného chování. Samice EF22, EF42 a EF53 použity pro experiment zahrnující pouze jedno z pohlaví. Jedinci EM38, EM39 a EF42 použiti pro experiment zahrnující jedince stejné věkové kategorie. Tučně zvýraznění jsou testovaní jedinci. Převzato z Sharpe et al. (2013).

Jeho chování bylo posuzováno vůči každému členovi smečky zvlášť a následně byl zaznamenán počet projevů dominance a počet podřízeného chování. Jedinec byl pak vyhodnocen jako „dominantnější“, pokud počet jeho projevů dominance vůči konkrétnímu členovi převážil nad počtem jeho podřízeného chování vůči tomuto stejnému členovi.

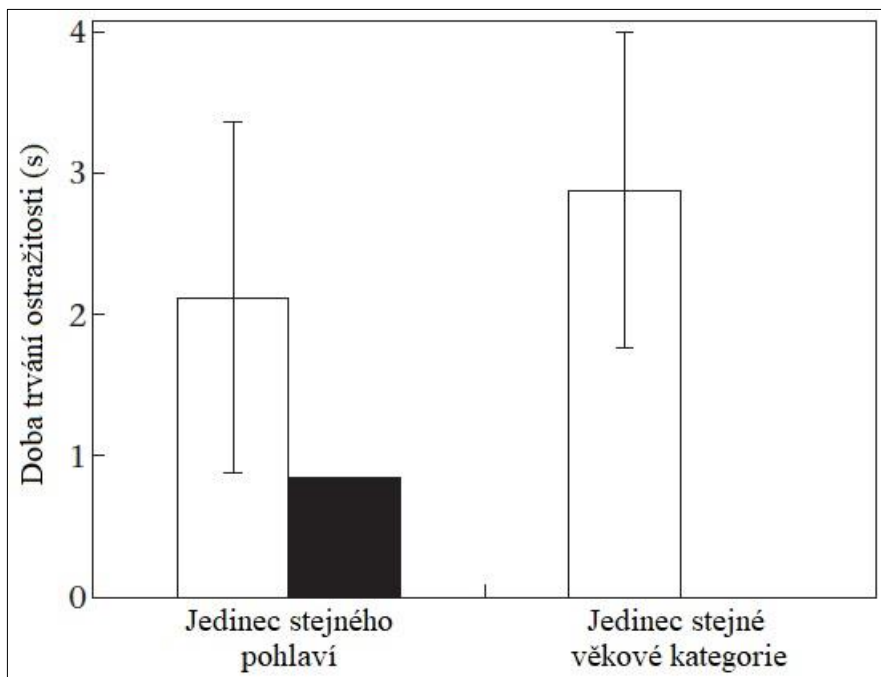
K testování reakce na kontaktní volání dominantního/podřízeného člena smečky bylo vybráno 6 jedinců ze smečky Koppiekats, 2 jedinci ze smečky Ecthelion, 4 jedinci ze smečky Halcyon a 2 jedinci ze smečky Bugbears. Každému z nich byly přehrány dvě nahrávky kontaktního volání, kdy jednou šlo o volání vydávané dominantnějším jedincem a podruhé jedincem podřízenějším. Zároveň proběhly dva experimenty, kde se testovala reakce jedinců stejného pohlaví nebo stejné věkové kategorie.

Během testování byla zjištěna výrazná negativní korelace mezi základní frekvencí kontaktního volání a věkem mangust jižních, kdy starší jedinci vydávaly méně intenzivní volání než jedinci mladší (viz Obrázek 38).



Obr. 38 – Vztah mezi věkem a hodnotou základní frekvence kontaktního volání dospělých mangust jižních. Převzato z Sharpe et al. (2013).

Jakmile testovaní jedinci obdrželi velký kus potravy, jejich ostražitost výrazně vzrostla poté, co zaslechli kontaktní volání jedince, který měl v hierarchii vyšší postavení. V experimentu, kde se posuzovala reakce jedinců stejného pohlaví, bylo zjištěno, že jedinci v reakci na volání dominantnějšího člena přerušili svou aktivitu a zkoumali své nejbližší okolí déle ($2,1 \pm 1,2$ s) než v reakci na podřízenějšího člena ($0,8 \pm 0,0$ s). Podobných výsledků bylo dosaženo v experimentu, který se týkal jedinců stejné věkové kategorie, kteří zůstali ostražitější déle ($2,9 \pm 1,1$ s), pokud slyšeli kontaktní volání dominantnějšího stejně starého člena smečky (viz Obrázek 39).



Obr. 39 – Doba trvání ostražitosti mangust jižních po přerušení krmení v reakci na kontaktní volání dominantnějšího (bílý sloupec) a podřízenějšího (černý sloupec) člena smečky během experimentů se shodným pohlavím nebo věkovou kategorií. Převzato z Sharpe et al. (2013).

Výsledky potvrzují schopnost mangust jižních rozeznat jednotlivé členy smečky, ovšem otázkou je, zda se jedná o pravé rozpoznání nebo rozpoznání na základě informace o sociálním statusu v kontaktním volání. S rostoucím věkem roste u mangust jižních i postavení ve skupině a s věkem též souvisí změny hlasového aparátu. Přesto v experimentu v rámci stejného pohlaví byli jedinci ostražitější vůči těm, jejichž hodnota základní frekvence kontaktního volání byla nižší, protože tito jedinci byli starší. Proto byl uskutečněn druhý experiment, kde se srovnávali reakce jedinců stejného věku, jejichž hodnota základní frekvence byla podobná. Nicméně i zde jedinci reagovali ostražitěji na výše postavené členy a k reakci na podřízenějšího člena nedošlo vůbec. Navíc kontaktní volání patří mezi neutrální

typ vokalizace a není typické pro agonistické chování. Tedy je nepravděpodobné, že by v sobě neslo informaci o stupni agresivity.

U mangust jižních pozice v hierarchii není stálá a o postavení mezi sebou nejčastěji bojují jedinci stejného pohlaví, většinou samice. Ke změně postavení dochází většinou, pokud dominantnější jedinec onemocní nebo je jinak oslaben. Vzhledem k těmto okolnostem je pro mangustu důležitější rozeznat ty jedince, kteří jsou v žebříčku postavení nejbliže vůči ní samotné, aby tak mohla sledovat jejich zdravotní stav a chování, a případně toho využít k získání lepšího postavení. Po ukončení testování byla během následujících dvou týdnů pozorována ztráta na váze u jedné z dominantních samic. Přestože v době testování tato samice vykazovala dominanci vůči jiné mangustě, 3 dny po testování s ní tato mangusta soutěžila o postavení a vyhrála, čímž došlo ke změně postavení. Nové dominantnější mangustě pak byla přehrána nahrávka kontaktního volání samice, kterou připravila o postavení (pořízená v době testování, kdy byla tato samice výše postavená) a výsledkem byla nulová reakce, co se týče ostražitosti. Je tedy víc než pravděpodobné, že si tato nová dominantnější mangusta spojila kontaktní volání přímo se samicí, kterou připravila o postavení, přičemž k posouzení využila svou znalost o jejím předchozím zdravotním problému. Ačkoliv je toto pouze jeden příklad, tak přímo dokazuje, že si mangusta jižní dokázala spojit kontaktní volání přímo s konkrétním jedincem (Sharpe et al. 2013).

5 Materiál a metody

5.1 Druhy promykovitých

Nahrávání vokalizace promykovitých probíhalo v Zoologické a botanické zahradě města Plzně (49°45'27.9" s. š., 13°21'35.6" v. d.). Na začátku nahrávání bylo k dispozici celkem 22 mangust žíhaných, 2 mangusty trpasličí, 3 mangusty tmavé, 4 mangusty liščí a 3 promyky červené. Do ukončení nahrávání se průběžně rodila mláďata mangust žíhaných. Přesný výčet veškerých zvířat včetně jejich věku a pohlaví v době pořizování nahrávek je uveden v Tabulce 6 a 7. U promyk červených byly rozlišeny pouze 3 typy vokalizace, a proto byl tento druh z další analýzy vyřazen. Mangusty liščí bylo obtížné nahrávat vzhledem k jejich častému pobytu v norách ve venkovním výběhu, a navíc tento druh nebyl tak „výřečný“ jako ostatní druhy mangust (m. žíhaná, m. jižní a m. tmavá). Avšak podařilo se získat nahrávku vokalizace obou pohlaví při páření. Spektrogram této vokalizace zde bude uveden spíše pro zajímavost.

5.2 Sběr dat

K získání nahrávek vokalizace mangust byl použit diktafon Marantz PMD 661 s frekvencí 44,1 kHz a rozlišením 16 bit spolu se směrovým mikrofonem Rode NTG 2. Záznamy byly pořizeny ve formátu WAV (.wav). Nahrávalo se v období od 5.9. 2017 do 11.4. 2018 *ad libitum* po celý den (cca od 6.00 do 19.00) v prostorách vnitřních ubikací nebo venkovních výběhů za plného provozu zoologické zahrady, tzn. průchod pavilonem nebyl pro návštěvníky zoologické zahrady nijak omezen.

Pouze mangusty žíhané a mangusty liščí měly k dispozici venkovní výběhy, jejichž zakreslení je znázorněno na Obrázku 40. Celková plocha venkovního výběhu činila u mangust žíhaných 102,62 m² a u mangust liščích 43,78 m². Na vnitřní ubikaci mangust tmavých též navazoval venkovní výběh (100 m²), avšak v době nahrávání jim do něj nebyl umožněn přístup kvůli bezpečnosti mláďete. Při pořizování nahrávek ve vnitřních ubikacích byla nahrávající po celou dobu přítomna v prostoru spolu s mangustami – nahrávající vždy zaujala stejné místo pro nahrávání, aby se omezil stres zvířat. V případě venkovních výběhů docházelo k pořizování nahrávek z návštěvnických prostor mimo výběh. Mangusty jižní a promyky červené byly umístěny v prosklené vitríně, kam nebylo možné vstoupit, a proto byly nahrávky pořizeny skrze otvor mezi skleněnými dveřmi a stěnou vitríny (viz Obrázek 41).

Tab. 6 – Počet zvířat jednotlivých druhů mangust chovaných v Zoologické a botanické zahradě města Plzně v době nahrávání vokalizace. Pohlaví je značeno počátečním písmenem z anglického výrazu pro samici („Female“) a samce („Male“). Věk je udáván podle schématu „Roky, Měsíce, Dny“ (R, M, D). (*) Mangusty tmavé č. 4 a 5 byly ustájeny společně a odděleně od zbývajících tří mangust tmavých.

Druh	Pořadí	Pohlaví	Datum narození	Věk na začátku nahrávání (5.9. 2017)	Věk na konci nahrávání (11.4. 2018)	Poznámka
Mangusta trpasličí	1.	F	28.10. 2014	2R, 10M	3R, 5M	
	2.	M	4.3. 2015	2R, 6M	3R, 1M	
Mangusta tmavá	1.	F	21.4. 2016	1R, 4M	1R, 11M	Matka
	2.	M	18.7. 2014	3R, 1M	3R, 8M	Otec
	3.	F	7.7. 2017	1M	9M	Potomek
	4.*	F	Neznámé	-	-	Příchod do zoo
	5.*	M	Neznámé	-	-	Plzeň 11.11. 2017
Mangusta liščí	1.	F	6.8. 2013	4R	4R, 8M	Matka
	2.	M	6.8. 2013	4R	4R, 8M	Otec
	3.	F	2.8. 2017	1M	8M	Potomek
	4.	M	2.8. 2017	1M	8M	Potomek

Tab. 7 – Počet mangust žíhaných chovaných v Zoologické a botanické zahradě města Plzně v době nahrávání vokalizace. Pohlaví je značeno počátečním písmenem z anglického výrazu pro samici („Female“) a samce („Male“). Věk je udáván podle schématu „Roky, Měsíce, Dny“ (R, M, D).

Mangusta žíhaná					
Pořadí	Pohlaví	Datum narození	Věk na začátku nahrávání (5.9. 2017)	Věk na konci nahrávání (11.4. 2018)	Poznámka
1.	F	23.3. 2012	5R, 5M	6R	Zakládající členové celé smečky v zoo Plzeň
2.	F	19.8. 2013	4R	4R, 7M	
3.	M	6.1. 2010	7R, 7M	8R, 3M	
4.	M	23.3. 2012	5R, 5M	6R	
5.	M	19.8. 2013	4R	4R, 7M	
6.	F	15.8. 2015	2R	2R, 7M	
7.	M	15.8. 2015	2R	2R, 7M	
8.	M	15.8. 2015	2R	2R, 7M	
9.	M	30.3. 2016	1R, 5M	2R	
10.	F	30.3. 2016	1R, 5M	2R	
11.	F	30.3. 2016	1R, 5M	2R	
12.	F	17.7. 2016	1R, 1M	1R, 8M	
13.	M	17.7. 2016	1R, 1M	1R, 8M	
14.	F	8.9. 2016	11M	1R, 7M	
15.	M	8.9. 2016	11M	1R, 7M	
16.	M	8.9. 2016	11M	1R, 7M	
17.	M	5.10. 2016	11M	1R, 6M	
18.	F	20.5. 2017	3M	10M	
19.	F	20.5. 2017	3M	10M	
20.	F	20.5. 2017	3M	10M	
21.	M	20.5. 2017	3M	10M	
22.	F	20.5. 2017	3M	10M	
23.	F	12.1. 2018	-	2M	
24.	F	12.1. 2018	-	2M	
25.	M	12.1. 2018	-	2M	

26.	F	10.3. 2018	-	1M	
27.	M	10.3. 2018	-	1M	
28.	M	10.3. 2018	-	1M	
29.	F	10.4. 2018	-	1D	
30.	F	10.4. 2018	-	1D	

Pokračování Tabulky 7.



Obr. 40 – Schéma venkovních výběhů mangust žíhaných (modré ohraničení), mangust liščích (žluté ohraničení) a mangust tmavých (červené ohraničení). Fotografie stažena z Google Map a upravena v programu Malování.



Obr. 41 – Vnitřní ubikace promyk červených (nalevo) a mangust jižních (napravo). Žlutá šipka označuje mezeru mezi dveřmi a stěnou vitríny, skrze kterou byly nahrávky pořizeny. Foto: Bc. Anna Burgerová, 2017.

Nejčastěji se do vnitřních ubikací mangust vstupovalo v době, kdy se jim přinášelo krmění (cca v 6.00 a 14.00). Fotografie vnitřních ubikací mangusty žíhané a mangusty tmavé jsou uvedeny v Příloze 1 a 2. U mangust jižních a promyk červených se nahrávalo v průběhu celého dne přes otvor ve vitríně. K mangustám tmavým a mangustám žíhaným se vstupovalo vždy s krměním a délka pobytu mezi zvířaty závisela na reakci zvířat na cizí osobu v prostoru ubikace. Denní krmnou dávku mangust chovaných v Zoologické a botanické zahradě města Plzně tvořila živočišná bílkovina (např. maso syrové nebo vařené, myši, holátka, cvrčci, larvy potěmníků rodu *Zophobas*), ovoce a zelenina (pouze u m. žíhané každý den, u ostatních druhů obden), příležitostně granule pro hmyzožravce, vejce vařené i syrové, slunečnicová semínka.

Celkem bylo získáno 326 nahrávek vokalizace mangust – z toho 118 od mangust žíhaných, 79 od mangust jižních, 62 od mangust tmavých, 16 od mangust liščích a 51 od promyk červených.

Kromě zvukových záznamů byly pořizeny i videonahrávky chování a hlasových projevů promykovitých digitálním fotoaparátem Casio EXILIM FH100. Videá byla pořizena v HD kvalitě a ve formátu AVI (.avi).

5.3 Akustická analýza

V programu Avisoft SASLab Pro verze 5.2. (Avisoft Bioacoustic, Berlín, Německo) byly vybrané nahrávky vokalizace promykovitých převedeny z frekvence 44,1 kHz na 12 kHz a poté z nich byly vytvořeny spektrogramy. Vzhledem k rozdílnosti volání v rámci druhu a pohlaví byly změřeny pouze základní frekvenční parametry: maximální (F_{\max}) a minimální frekvence (F_{\min}).

Od mládřat mangusty tmavé a mangusty žíhané byly získány nahrávky žebravého volání („begging calls“) – vřeštění/pískání od mangusty tmavé a vřískot/švitořivé cvrčkování od mangusty žíhané. Toto volání je známé zejména u mangust žíhaných, kdy mládě následuje svou eskortu (dospělá mangusta) při hledání potravy a pokud dospělec nalezne potravu, mládě vydává vysoké pronikavé volání s úmyslem, aby jej eskorta nakrmila (Bell 2007). Ze spektrogramů těchto nahrávek byly změřeny F_{\max} a F_{\min} (viz Tabulka 8 a 9), které byly dále podrobeny statistickému zpracování v programu Statistika Cz verze 12 (StatSoft CR s.r.o., Praha, Česká republika). Pro výpočet byly v programu použity testy pro dvouvýběrové pokusy při stanovení hladiny významnosti $\alpha = 0,05$. Testování bylo provedeno celkem 4x:

- F_{\min} vřeštění \times F_{\min} vřískot,
- F_{\max} vřeštění \times F_{\max} vřískot,
- F_{\min} pískání \times F_{\min} švitořivé cvrčkování,
- F_{\max} pískání \times F_{\max} švitořivé cvrčkování.

Tab. 8 – Hodnoty minimální (F_{\min}) a maximální (F_{\max}) frekvence vokalizace 2 mládřat mangust, kterou se projevují při neúspěšném žebrání o potravu u dospělých, tzn. dospělí je odhánějí. Hodnoty získány ze 2 různých nahrávek a časově seřazeny od začátku po konec sekvence vokalizace: nahrávka pro vřeštění z 18.9. 2017 a nahrávka pro vřískot z 11.4. 2018.

Typ vokalizace	Mangusta tmavá (věk: 1 měsíc)		Typ vokalizace	Mangusta žíhaná (věk: 1–2 měsíce)	
	F_{\min} (Hz)	F_{\max} (Hz)		F_{\min} (Hz)	F_{\max} (Hz)
Vřeštění	1980	3160	Vřískot	1240	2280
	2630	3450		1420	2840
	1970	3220		1070	2490
	2540	3367		470	2490
				770	2380

Tab. 9 – Hodnoty minimální (F_{\min}) a maximální (F_{\max}) frekvence vokalizace 2 mláďat mangust, kterou mláďata začínala žadonit o potravu od dospělých. Hodnoty získány ze 2 různých nahrávek a časově seřazeny od začátku po konec sekvence vokalizace: nahrávka pro pískání z 5.9. 2017 a pro švitořivé cvrčkování z 11.4. 2018.

Typ vokalizace	Mangusta tmavá (věk: 1 měsíc)		Typ vokalizace	Mangusta žíhaná (věk: 1–2 měsíce)	
	F_{\min} (Hz)	F_{\max} (Hz)		F_{\min} (Hz)	F_{\max} (Hz)
Pískání	3330	3940	Švitořivé cvrčkování	1110	2280
	3600	3910		940	5290
	3630	3960		550	3700
	3330	4050		680	4220
	3550	3850		940	1720
	3520	4060		940	2710
	3650	3890		860	5120
	3510	3900		900	2230
	3220	3970		1930	4520
	3370	3870		1720	3570
	3490	3780		810	3050
	3660	3890		1500	5420
				1980	6710
				2060	5900
				1980	6200
				1850	5160
		1500	2670		
		1590	5900		
		1630	3050		
		1290	5680		
		2110	3530		
		1930	3660		
		1460	7010		

6 Výsledky

6.1 Vokální repertoár mangusty žíhané

U mangusty žíhané bylo rozlišeno celkem 8 typů vokalizace:

- „švitoření“,
- „cvrčkování“,
- „táhlé cvrčkování“,
- „varovný skřek/varovné vrčení“,
- „prskání“,
- „varovné zavrčení“
- „pištění“,
- „vřískot“.

Švitoření (viz Obrázek 42A) představovalo rychlé opakující se jemné zvuky, které mangusty žíhané vydávaly, pokud byly klidné a bylo jim doneseno krmení nebo pokud se jich několik shluklo dohromady a začaly se navzájem opečovávat (grooming). Tento typ vokalizace se objevoval i při společném hrabání v zemi ve venkovním výběhu, ačkoliv na sebe mangusty většinou zřetelně viděly.

Cvrčkování (viz Obrázek 42H) se ozývalo při vyšším stupni excitace zvířat a většinou ho doprovázelo jemnější rychlé švitoření (vyšší tón, než předchozí typ vokalizace). Mangusty tento zvuk vydávaly např. když dostaly nějaký jedinečný kousek potravy. V jiném případě tento zvuk vydávaly, když jim za teplého dne ošetřovatelka pustila skrze hadici proud vody do venkovního výběhu. Mangusty se pak shlukly kolem důlku, který proud vody vytvořil a hrabaly se ve vzniklé loužičce. Za teplého počasí stačila i pouhá výměna vody v misce na pití a mangusty se tímto voláním projevovaly.

Táhlé cvrčkování (viz Obrázek 42B) se ozývalo nejčastěji z nory ve vnitřní ubikaci, kam bylo vidět jen částečně. Několikrát však tento zvuk zazněl při přátelské interakci dvou mangust, které se navzájem o sebe otíraly a očuchávaly. Je tedy možné, že se jedná o vokalizaci při upevňování vzájemných vztahů.

Varovné vrčení (viz obrázek 42C) nastávalo zejména v prvních dnech pořízování nahrávek, kdy mangusty nahrávající osobu neznaly. Pokud se vrčení stupňovalo, pak přecházelo ve skřeky. Postupně docházelo ke snižování projevů tímto typem vokalizace, jak si

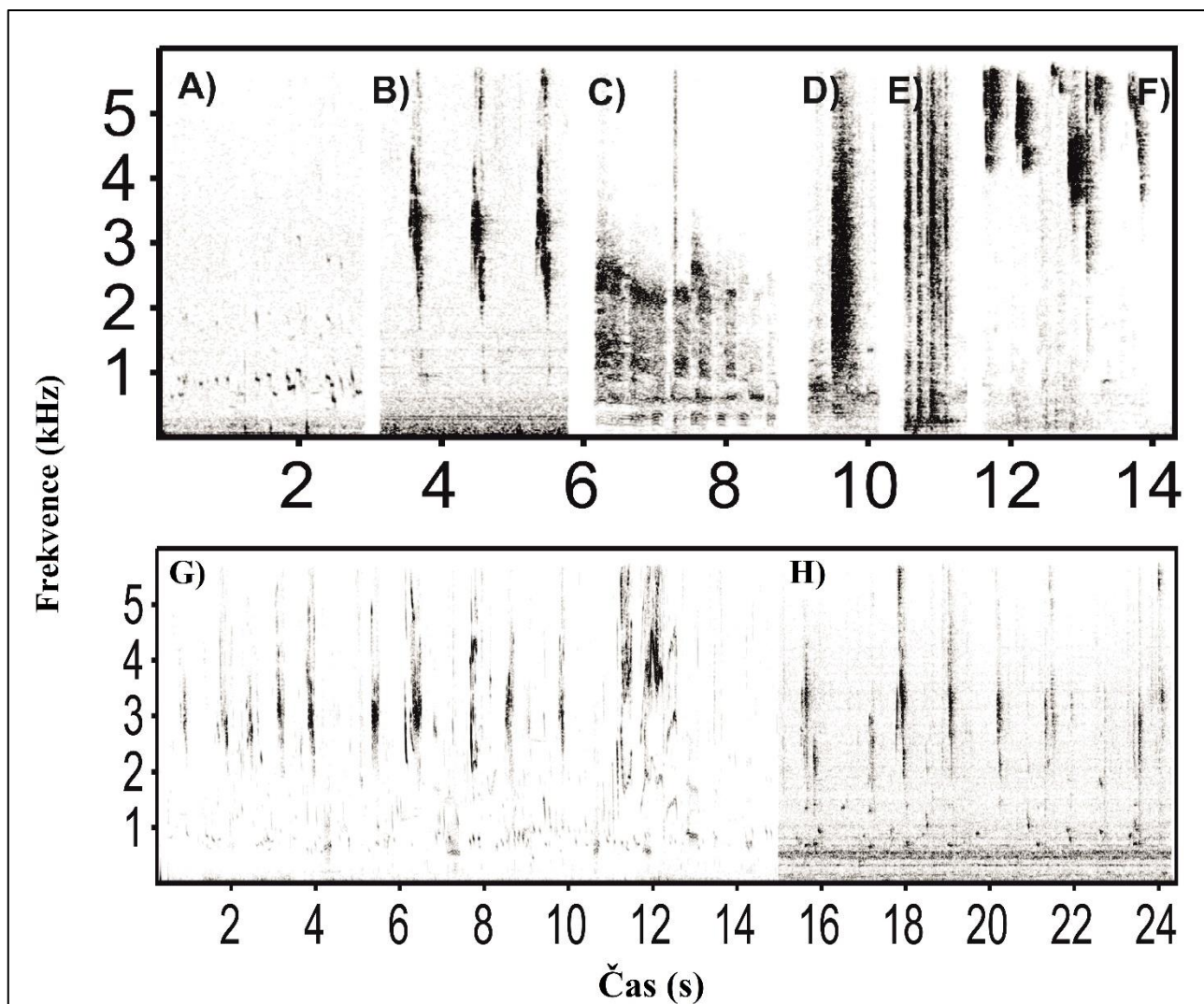
mangusty zvykaly na nahrávající, která vždy ve vnitřní ubikaci sedávala na stejné místo. Určitou modifikací bylo jednorázové zavrčení, které nastalo několikrát v případě, že se ve vnitřní ubikaci krmilo několik mangust a z venkovního výběhu přišla další mangusta, která se polekala nahrávající, jen co ji spatřila a vydala toto volání. Krmící se mangusty na tento signál reagovaly okamžitým útekem do nor.

Varovné zavrčení (viz Obrázek 42D) se objevovalo v situacích, kdy se zejména mladší mangusty snažily těm starším ukrást kousek potravy. Zvláště pokud se krmení skládalo z myší, kdy se jich mangustám podávalo přesně tolik, kolik bylo mangust celkem. Jakmile některá z mladších mangust spořádala svou myš a žádné další nebyly k dispozici, začala se poohlížet kolem sebe a procházela kolem ostatních. Některé mangusty před takovým „slídičem“ odcházely stranou, přičemž si odnášely i svou kořist, ale starší mangusty reagovaly právě zavrčením, aby potenciálního lupiče odehnaly. Zavrčení bylo zaznamenáno ve dvou stupních – mírné a ostré. Ty se lišily podle toho, zda starší mangusta odháněla jinou důrazně nebo stačila jen mírná hrozba. Pokud ani důrazná hrozba nestačila, nastal fyzický konflikt mezi mangustami, ale často se jednalo jen o přetahování o kousek potravy. Mangusty na sebe v takovém případě vrčely a prskaly (viz „prskání“).

Prskání (viz Obrázek 42E) představovalo jakési prskavé štěkání doprovázené většinou s vyceněnými zuby. Mangusty začaly být po určité habituaci na nahrávající zvědavé a začaly se přibližovat do její těsné blízkosti. Vždy, když se je nahrávající pokusila šetrnými pohyby odehnat, poodskočily nebo vycouvaly od ní a vydávaly tento zvuk. Několikrát mangusty dokonce „vystartovaly“ na nahrávající a spolu s tímto prskáním ji lehce kously do boty. Poté se opět rychle stáhly. Agresivnější byly v tomto případě starší jedinci, ti mladší se též projevovali tímto zvukem, ale nebyl tak silný.

Pištěním (viz Obrázek 42F) se projevovaly mangusty, které byly odháněny, když se pokoušely ukrást jiné mangustě, většinou nějaké starší, kousek potravy. Pokud vydávaly tento zvuk, nepouštěly se do žádného fyzického konfliktu.

Vřískotem (viz Obrázek 42G) se projevovala mláďata z posledních vrhů před koncem nahrávacího období. Byla už dostatečně velká, aby pobíhala s dospělými ve venkovním výběhu. A právě tam byla tato vokalizace zaznamenána při předložení potravy. Pokud mládě nemělo potravu, doráželo na dospělou mangustu, aby mu ji poskytla. Projevovalo se přitom zvláštním švitořivým cvrčkováním (jakási kombinace švitoření a cvrčkování). Některé mangusty na to ale reagovaly odháněním mláděte a v té chvíli mládě začalo vřískat, přičemž se tato vokalizace mnohdy stupňovala.



Obr. 42 – Spektrogramy vokalizace mangusty žíhané: (A) švitoření, (B) táhlé cvrčkování, (C) varovný skřek, (D) varovné mírné zavrčení, (E) prskání, (F) pištění, (G) vriskot mláděte, (H) cvrčkování.

6.2 Vokální repertoár mangusty jižní

U mangusty jižní (popř. trpasličí) bylo rozlišeno celkem 7 typů vokalizace:

- „pípání“,
- „vzrušené pípání“,
- „vysoké písknutí“,
- „varovné zavrčení“,
- „vrzající zvuk“,
- „táhlé pískání“,
- „lup-lup zvuk“.

Pípání (viz Obrázek 43F,G) představovalo jednorázové zapípání, které oba partneři vydávali při vzájemné komunikaci. Mezi samičkou i samečkem byl v této vokalizaci rozdíl v tónině – samička měla hlubší tón pípnutí než sameček. Vždy, pokud byly mangusty klidné a každá se věnovala jiné činnosti, toto volání vydávaly. V naprosté většině případů, pokud nedostaly potravu, se samička zdržovala na vyvýšeném místě ubikace, odkud pozorovala okolí, zatímco sameček se věnoval hrabání v písku. Samečkově pípání se ozývalo častěji než to od samičky. Pokud se ale některá z mangust dala do pohybu po ubikaci, pípání se ozývalo častěji. Zejména při vzájemné interakci se sameček při přiblížení k samičce projevoval několika rychlými pípnutími za sebou.

Vzrušené pípání (viz Obrázek 43B) bylo zaznamenáno pouze u samečka. Vždy se tato vokalizace objevila v situacích, kdy mangustám byla donesena potravu. Sameček k ní přistupoval jako první daleko častěji než samička. Jeho klasické pípnutí se postupně zrychlovalo až přešlo v opakované pípání s náznakem slabého vrzavého zvuku.

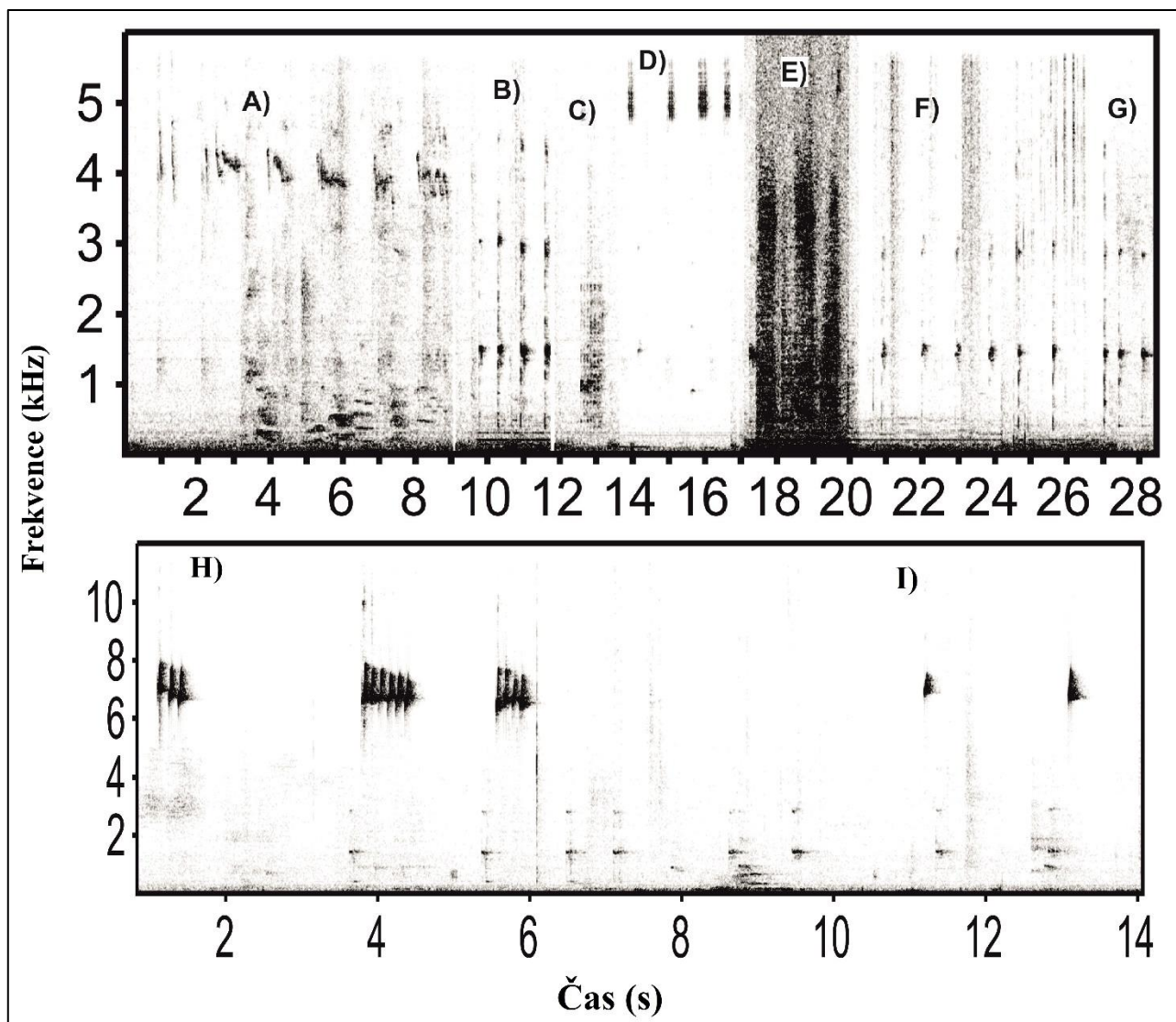
Vysoké písknutí (viz Obrázek 43H,I) vydával opět pouze sameček a nebylo zaznamenáno v nějaké konkrétní situaci. Toto vysoké písknutí bylo buď jednorázové nebo několik jednotlivých písknutí v řadě a spolu s ním používal sameček i klasické pípání (viz první typ vokalizace). Sameček se takto projevoval pouze tehdy, když pobíhal po ubikaci od zdola nahoru. Jeho pohyby byly často prudké, trhavé a také se přitom rozhlížel po okolí. Samička na toto vysoké písknutí častěji odpovídala svým klasickým pípáním (viz první typ vokalizace).

Varovné zavrčení (viz Obrázek 43E) nastávalo zejména pokud šlo o konflikt v souvislosti s potravou. Vokalizace byla nahrána v obou případech, kdy jeden z partnerů odháněl toho druhého od své potravy. Jednalo se buď o krátký skřípavý zvuk nebo o táhlejší vrzavé volání.

Vrzající zvuk (viz Obrázek 43D) byl zaznamenán v situaci, kdy měl sameček tržnou ránu na přední končetině a často se ukrýval v dřevěné boudičce. Pokud se samička přiblížila k boudě, sameček ji začal tímto zvukem odhánět. Celý zvuk by se dal popsat jako vypísknutí následované táhlým skřípavým tónem. Některé nahrávky předchozí vokalizace („varovné zavrčení“) by mohly tento vrzající zvuk lehce připomínat, neboť má podobný skřípavý tón, ale tento zvuk nikdy předtím nebyl pořízen.

Táhlé pískání (viz Obrázek 43A) vydával opět pouze sameček, a to ve dvou pozorovaných situacích. V první se snažil dostat k potravě, kde už se však nacházela samička – ta ho odháněla a sameček vydával nespokojeně toto táhlé pískání. Ve druhém případě se nejednalo o konflikt, ale o vzájemnou péči mezi partnery (grooming) a také při vzájemném očuchávání. Zde nebylo pískání tak výrazné, ale spíše slabé.

Lup-lup zvuk (viz Obrázek 43C) nastal ve dvou situacích, kdy byly mangusty vyrušeny neznámým hlukem. Tento zvuk vydávala spíše samička, která také vždy odpočívala na vyvýšeném místě a pozorovala okolní prostředí. Několikrát se v sousední expozici uzavíraly posuvné dveře vedoucí do výběhu lvů berberských (*Panthera leo leo* (Linnaeus, 1758)), přičemž se ozývaly tlumené nárazy. A právě v ten moment stoupla ostražitost u obou mangust jižních (bylo znát i na postoji), kdy obě zároveň vydaly tento zvuk a sledovaly okolí. V jiném případě se ve vedlejší ubikaci, která sousedí s ubikací mangust jižních, nečekaně objevil pes ušatý (*Otocyon megalotis* (Desmarest, 1822)) a samička tento ostražitý tón vydala.



Obr. 43 – Spektrogramy vokalizace mangusty jižní: (A) táhlé pískání samečka, (B) vzrušené pípání samečka, (C) lup-lup zvuk, (D) vrzající zvuk samečka, (E) varovné zavrčení, (F) pípání samičky, (G) pípání samečka, (H) vysoké písknutí opakované, (I) vysoké písknutí jednorázové.

6.3 Vokální repertoár mangusty tmavé

U mangusty tmavé bylo rozlišeno celkem 8 typů vokalizace:

- „mručení“,
- „ostré zavrčení“,
- „vrčení“,
- „žvik-zvuk“,
- „táhlé pískání“,
- „pískání a vřeštění mláděte“,
- „švitoření“,
- „skřípot“.

Mručení (viz Obrázek 44A) se ozývalo pokaždé, pokud mangusty vyhledávaly potravu na zemi v písku. Často byl tento zvuk doprovázen čicháním kolem sebe. Tento zvuk byl zaznamenán pouze u dospělých mangust.

Dospělé mangusty tmavé (rodiče) často používaly ostré zavrčení s cílem odradit své rostoucí mládě od potravy, kterou jim mládě chtělo sebrat (viz Obrázek 44B). Zavrčení bylo krátké, rychlé a v některých případech mohlo silně připomínat mručení (viz předchozí vokalizace). Mládě vždy před nebo poté vydávalo „pískání“, které mohlo přejít až do „vřeštění“. Druhé dvě mangusty tmavé (v Tab. 6 pod čísly 4 a 5), které měly vlastní ubikaci, rovněž toto ostré zavrčení používaly, pokud se jednalo o potravu – jedna (ta s potravou) se snažila odehnat tu druhou (ta bez potravy).

Vrčením (viz Obrázek 44C) se projevovaly dospělé mangusty tmavé vždy v reakci na vstup nahrávající do jejich ubikace (platí pro rodinu i pro dvě oddělené mangusty). Takový projev byl častý v prvních dnech nahrávání. Mangusty tmavé (rodiče) byly také odchyťvány kvůli očkování a při manipulaci s nimi se tímto vrčením také projevovaly.

Dalším typem vokalizace byl tzv. žvik-zvuk (viz Obrázek 44D), který se dá přirovnat ke kvičení prasete. Poprvé byl tento zvuk zaznamenán v situaci, kdy se dospělé mangusty nahrávající osoby vylekaly, např. vyhlédly zpoza kamene, za kterým seděla nahrávající, a tak krátká vzdálenost od cizí osoby je zřejmě polekala, protože ihned poté následoval útek do úkrytu (např. vydlabaný kmen). V jiném případě tento zvuk dospělé mangusty použily opět k odrazení mláděte od své potravy, kterou se jim mládě pokoušelo sebrat. Mládě opět před nebo poté vydávalo „pískání“, které mohlo přejít až do „vřeštění“.

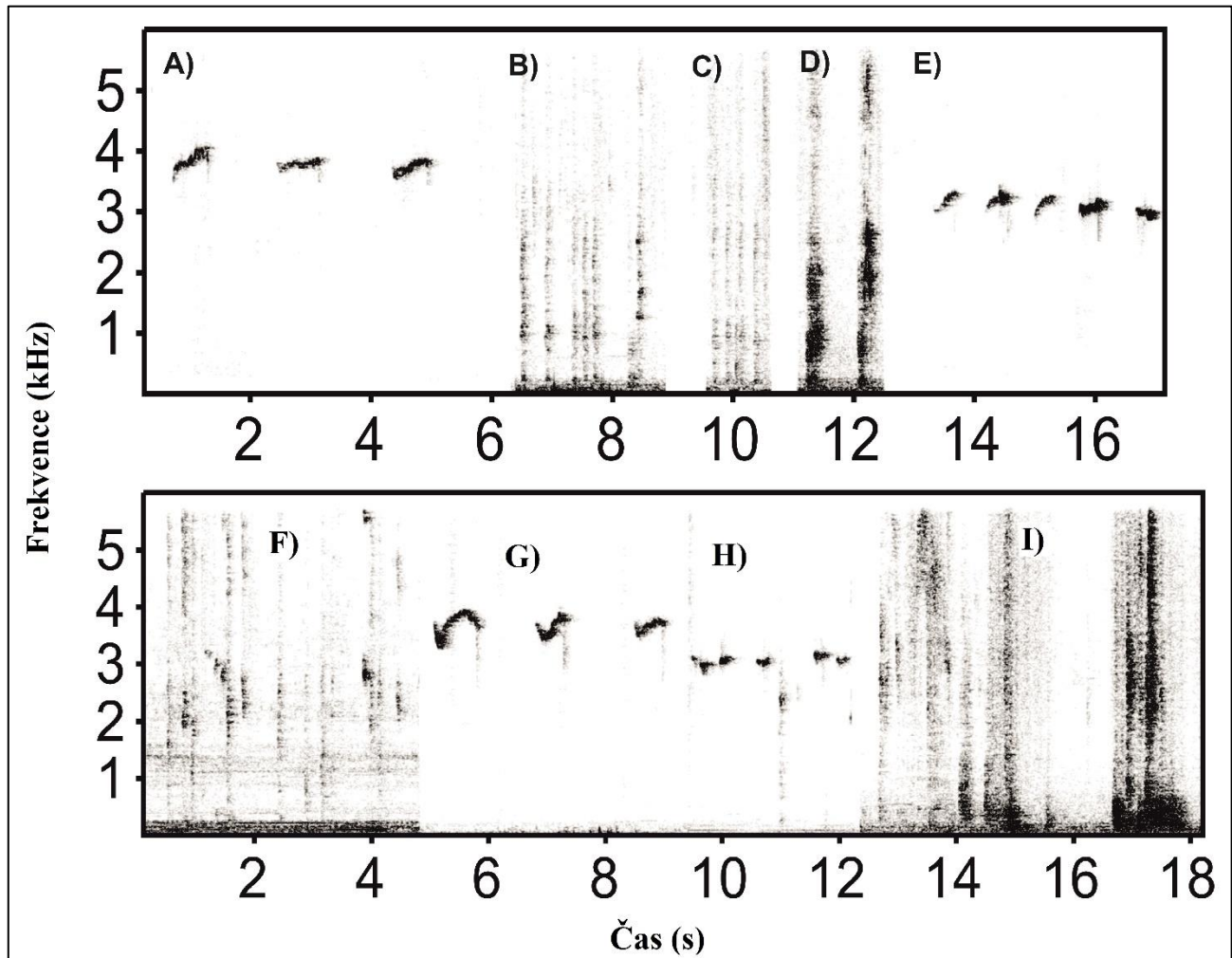
Táhlé pískání (viz Obrázek 44E) vydaly dospělé mangusty (rodiče) jen jednou. Mangustám byla poskytnuta šiška, která byla nějaký čas ponechána v bedně s larvami potemníků rodu *Zophobas*, aby do ní larvy našly. Mangusty se poprvé k šišce přibližovaly obezřetně, ale po zjištění, že obsahuje potravu, ji z ní začaly vybírat. Šišku si následně i označovaly močí. Táhlé pískání dospělých poslechem připomíná „pískání“ mláděte.

Typickým projevem mláděte, které nemělo potravu a jeho rodiče naopak ano, bylo pískání a vřeštění. Pískáním (viz Obrázek 44G) mládě začínalo, a přitom se přibližovalo k rodičům. Mládě se v celém nahrávacím období cizí osoby v ubikaci bálo a zdržovalo co možná nejdál od ní. Jeho rodičům naopak po určitém čase nedělalo problém se k nahrávající přiblížit na cca 1,5 m. V prvních nahrávacích dnech si však rodiče sebrali potravu a odběhli s ní dál od nahrávající. V ten moment se pískající mládě přiblížilo a snažilo se od nich získat kousek potravy. Avšak rodiče mládě odháněli s úmyslem nedělit se. Pískání přešlo do táhlého vřeštění (viz Obrázek 44F), které se zdálo být jakýmsi protestem mláděte. Pískání mláděte bylo také dvojího typu – buď jen samotné táhlé pískání, které se velmi podobalo táhlému pískání dospělých (viz předchozí typ vokalizace) nebo několik krátkých vysokých zapískání, po kterých většinou následovalo vřeštění. Na Obrázku 44H je znázorněno pískání dohromady s vřeštěním – mládě tuto kombinaci používalo častěji než samostatné pískání nebo vřeštění. Obrázek 44I znázorňuje tzv. agonistické vřeštění mláděte v situaci, kdy rodiče v konfliktu o potravu s mládětem přestali uhýbat a mládě např. jemně avšak důrazně kousli, aby jim nekradlo potravu. Mládě se pak projevilo tímto zvláštním agonistickým vřeštěním. Nutno podotknout, že už několikrát předtím v nahrávce zaznělo ostré zavrčení na mládě a toto byla zřejmě poslední kapka pro dospělé mangusty.

Švitoření bylo zaznamenáno pouze u dvou oddělených mangust tmavých a v jednom případě u mláděte z původní rodinky. Při krmení mangust larvami potemníků rodu *Zophobas* předhodila nahrávající každé mangustě jen jednu larvu. Jakmile jedna z mangust svou larvu spořádala, začala čmuchtat kolem, zda nenajde další. A právě v tento moment vydala slabý švitořivý zvuk, který se poslechem nápadně podobal švitoření u mangust žíhaných.

Zvuk „skřípot“ vydávaly dvě oddělené mangusty tmavé v případě, kdy se nahrávající více přiblížila k jejich úkrytu, ze kterého nemohly uniknout žádným zadním vstupem, ale musely by použít vstup, u kterého se nacházela nahrávající. Vždy se jednalo o jednorázovou a cca 2s vokalizaci.

Tyto poslední 2 typy vokalizace nebylo možné blíže určit vzhledem ke skutečnosti, že od každého byla pořízena jedna nahrávka, a to na konci nahrávacího období, a proto spektrogramy těchto zvuků nejsou uvedeny.

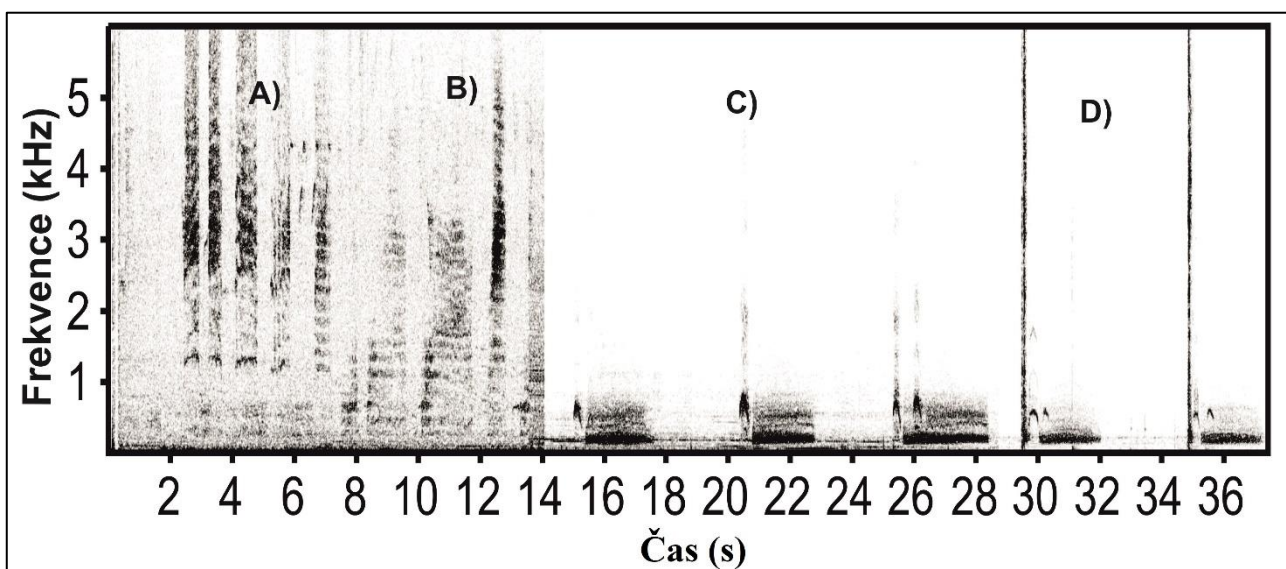


Obr. 44 – Spektrogramy vokalizace mangusty tmavé: (A) mručení, (B) ostré zavrčení, (C) vrčení, (D) žvik-zvuk, (E) táhlé pískání, (F) vřeštění mláděte, (G) pískání mláděte, (H) kombinace pískání a vřeštění, (I) agonistické vřeštění mláděte.

6.4 Mangusta liščí

Kromě vrčení a prskání, kterým se mangusty liščí projevovaly zejména při chytání kvůli odčervení nebo očkování, byl zachycen na video i na zvukovou nahrávku moment, kdy došlo k páření. Sameček se přitom projevováním jednoduchým „zavřeštěním“ (viz Obrázek 45A). Samička po celou dobu vydávala jemné vrnění (podobné předení kočky), které se postupně zesilovalo až přerostlo v jakési jemné vrčení (viz Obrázek 45B).

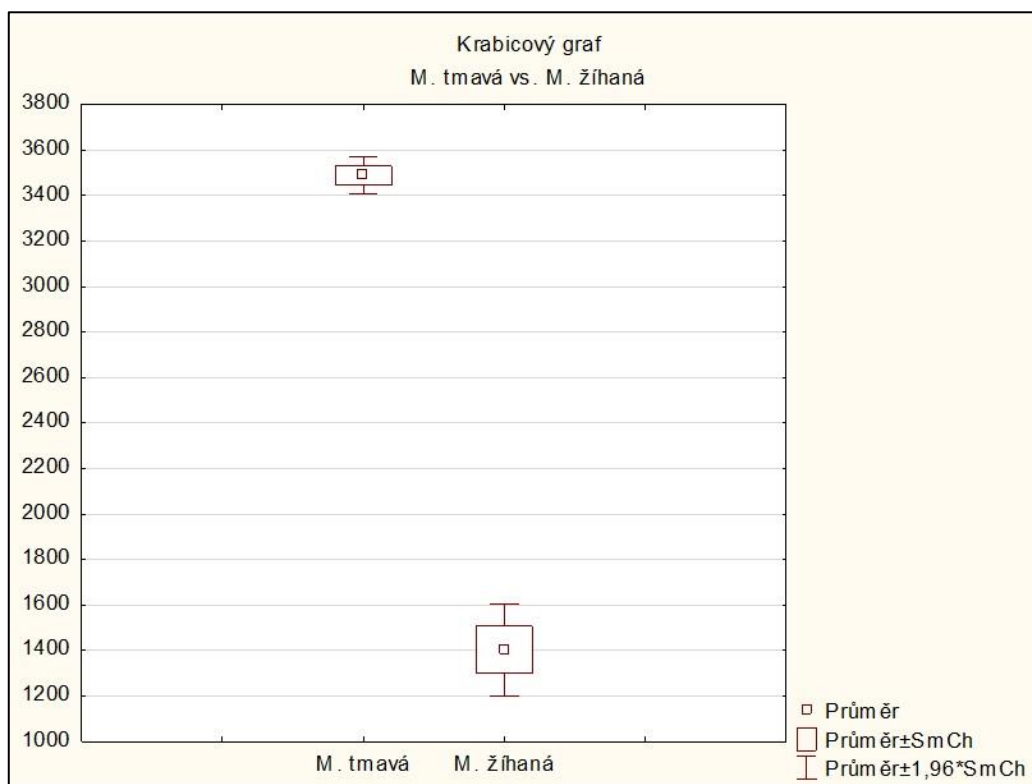
Při odchytu se mangusty liščí projevovovaly zvláštním „hou-a“ zvukem, po kterém následovalo krátké vrčení, jak je znázorněno na Obrázku 45C. Při silnějším podráždění kromě těchto zvuků mangusty i zaprskaly (viz Obrázek 45D) a toto zaprskání znělo poslechově velmi podobně jako prskání mangust žíhaných.



Obr. 45 – Spektrogramy vokalizace mangusty liščí: (A) zavřeštění samce a (B) vrnění samice při páření, (C) „hou-a“ zvuk spolu s vrčením, (D) kombinace zaprskání–slabý „hou-a“ zvuk–vrčení.

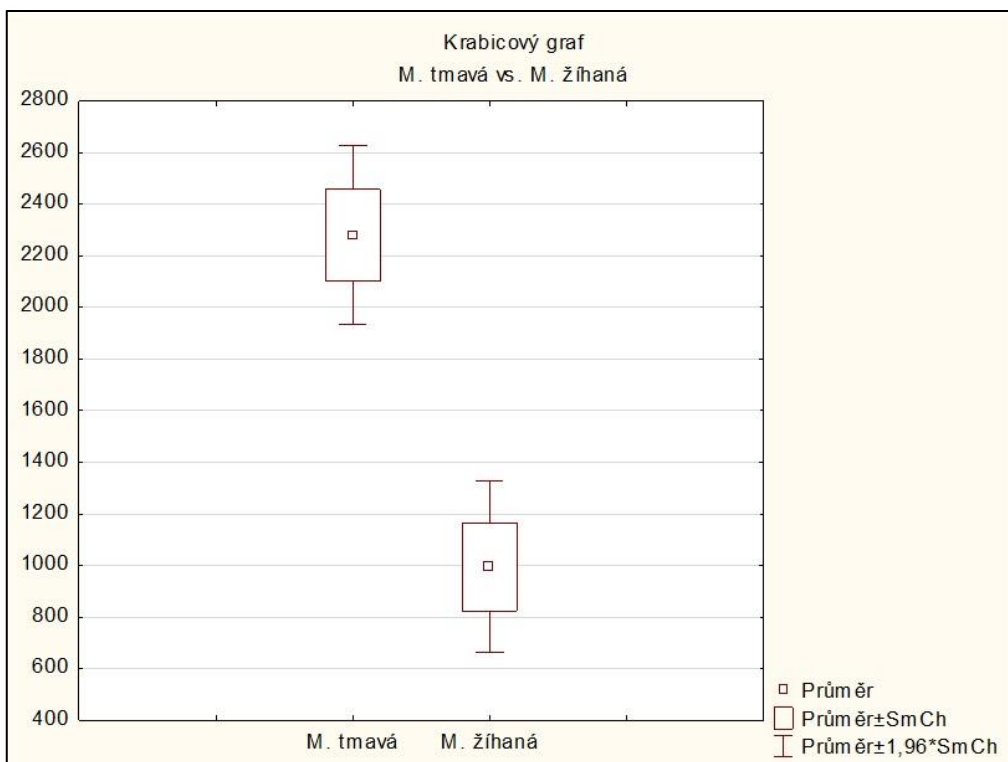
6.5 Žebřavé volání („begging calls“) – statistické vyhodnocení

V počáteční fázi dožadování se potravy od dospělých, kdy se mládě mangusty tmavé projevovalo tzv. „pískáním“ a mládě mangusty žíhané tzv. „švitořivým cvrčkováním“ byl zjištěn rozdíl průměrů u F_{\min} (t-test pro nezávislé výběry dle proměnných: $t_{33} = 14,11409$; p-hodnota = 0,000000), viz Obrázek 46. U maximální frekvence nebyl zjištěn rozdíl v průměrech (t-test pro nezávislé výběry dle proměnných: $t_{33} = -0,876854$; p-hodnota = 0,386905).

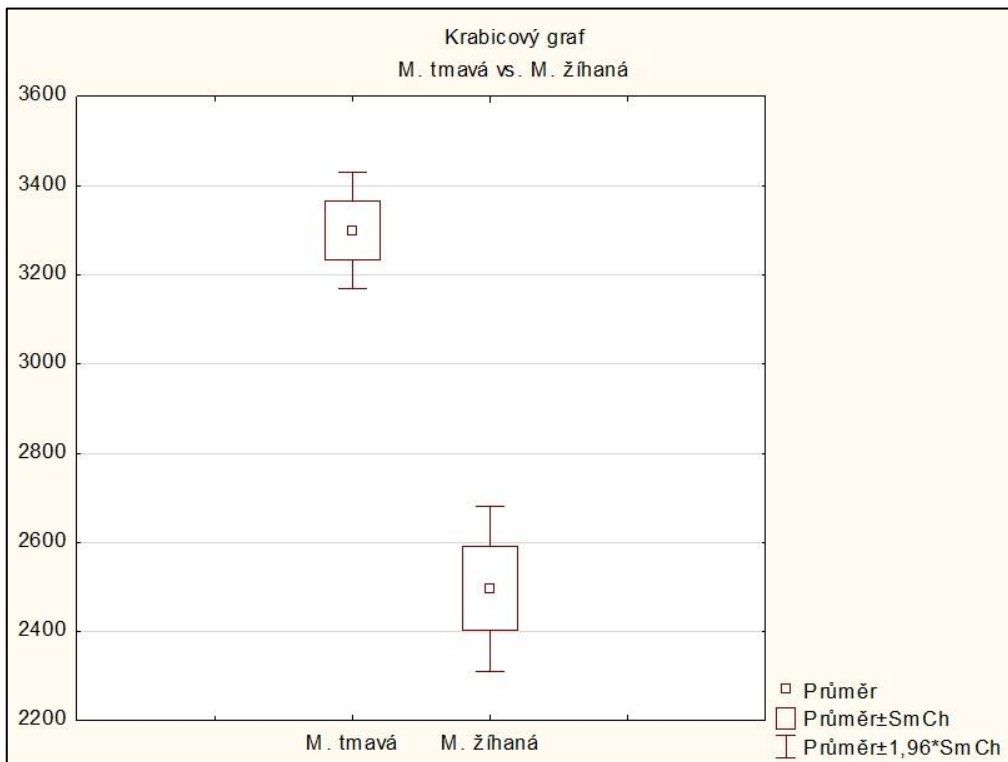


Obr. 46 – Grafické znázornění rozdílných průměrů minimální frekvence (F_{\min} , Hz) mezi pískáním mangusty tmavé a švitořivým cvrčkováním mangusty žíhané.

Po odmítnutí dospělých poskytnout mláďatům potravu se mládě mangusty tmavé projevovalo protestujícím vřeštěním a mládě mangusty žíhané vřískotem. Rozdíl v průměrech byl prokázán jak u minimální frekvence (t-test pro nezávislé výběry dle proměnných: $t_7 = 5,207325$; p-hodnota = 0,001243), tak i u maximální frekvence (t-test pro nezávislé výběry dle proměnných: $t_7 = 6,584331$; p-hodnota = 0,000309), viz Obrázek 47 a 48.



Obr. 47 – Grafické znázornění rozdílných průměrů minimální frekvence (F_{\min} , Hz) mezi vřeštěním mláděte mangusty tmavé a vřískotem mláděte mangusty žíhané.



Obr. 48 – Grafické znázornění rozdílných průměrů maximální frekvence (F_{\max} , Hz) mezi vřeštěním mláděte mangusty tmavé a vřískotem mláděte mangusty žíhané.

7 Diskuze

Zaznamenané hlasové projevy mangusty žíhané vyplňují všechny tři hlavní kontexty chování, které uvádějí Manser et al. (2014) – hledání potravy, antipredační chování a sociální interakce. Dle dostupné literatury o kontaktním volání mangust žíhaných (Jansen et al. 2012; Jansen et al. 2013) se jako nejpravděpodobnější vokalizace tohoto typu jeví „švitoření“. Ačkoliv nebylo vytvořeno více spektrogramů pro ověření, švitoření neznělo vždy stejně. Na jedné z videonahrávek je zaznamenána reakce mangust žíhaných na prázdnou papírovou krabici, která jim byla poskytnuta ošetřovatelkami na hraní. Mangusty začaly jedna po druhé zkoumat nový objekt ve své ubikaci, přičemž se ozývaly krátkým jemným švitořením, až se postupně kolem něj shlukly všechny, jejich švitoření se navíc zrychlilo a došlo i ke změně výšky tónu – poslechově zněl jako hlubší. Naopak při groomingu bylo švitoření jemné, něžné až písčivé. Jansen et al. (2012) potvrdili, že počáteční segment kontaktního volání mangust žíhaných v různých behaviorálních kontextech (hrabání, hledání potravy, přesun) je stálý, avšak následný harmonický tonální segment se v různých kontextech liší. Toto zjištění by mohlo vysvětlit, proč švitoření znělo odlišně v různých situacích. Kromě toho se mangusty žíhané takto projevovaly i v situacích, kdy byly klidné a nedocházelo k žádným projevům agonistického chování nebo sporům o potravu.

Cvrčkování a táhlé cvrčkování bylo zaznamenáno v situacích, kdy mangustám byla donesena potrava nebo jim byla poskytnuta čerstvá voda k napájení. V jednom případě i během přátelské interakce (očíhávání se navzájem, otírání se o sebe) mezi dvěma dospělými mangustami v odpočinkové noře. Spektrogramy obou typů se navzájem velmi podobají, z čehož by se dalo usuzovat, že táhlé cvrčkování je vyšším excitačním stupněm cvrčkování. Briefer (2012) uvádí, že emoce vyvolávají změny v somatickém a autonomním nervovém systému, které následně vyvolají napětí a činnost svalů, které vytváří hlas. Výsledkem těchto změn v hlasovém aparátu je změna hlasových parametrů (např. délka, amplituda, základní frekvence F0 apod.). Messeri et al. (1987) popisují tzv. vodní signál („water call“), kdy se mangusty shlukly kolem louže vody rozlité v uzavřeném prostoru a tato vokalizace přivolala všechny členy smečky k louži. Tyto poznatky souhlasí s pozorovaným chováním mangust žíhaných z této práce. V případě donesené potravy se dá mluvit už o samotném hlasovém projevu tímto typem vokalizace. Pokud se jednalo o čerstvou vodu, nebyla to jen voda k napájení, která u mangust vyvolala toto „radostné“ cvrčkování, ale také proud vody ze zahradní hadice, který nechala ošetřovatelka téct do venkovního výběhu.

Mezi hlasové projevy antipredačního chování můžeme v případě mangusty žíhané zařadit varovné vrčení (popř. skřeky) a prskání. Vrčení mangust žíhaných bylo intenzivnější v reakci na nahrávající uvnitř jejich ubikace v prvních dnech. Výrazné vrčení velmi rychle přešlo do skřeků, kterými se mangusty projevovaly i po ukrytí do nor a které opět nabraly na intenzitě, jakmile se mangusty přesvědčily, že se cizí osoba stále nachází v ubikaci. Z předchozí studie Manser et al. (2014) je známé, že varovný systém mangusty žíhané je založen na stupni urgency, tzn. míře rizika, kterému mangusta čelí. Spektrogramy těchto varovných volání ze studie Müller & Manser (2008b) se shodují s naším spektrogramem pro varovný skřek. Otázkou zůstává, zda se v případě skřeků jedná o nízký nebo vyšší stupeň rizika. Pro přesné určení by bylo zapotřebí podrobnější vyhodnocení akustických parametrů. Avšak vzhledem ke skutečnosti, že se mangusty při vydání varovného skřeku ihned ukryly do nor a vydávaly tento zvuk i nadále, se lze domnívat, že skřeky představují vyšší stupeň rizika. Müller & Manser (2008b) se navíc zmiňují i o tzv. panickém signálu („panic call“), jehož akustická struktura se liší jak od signálu pro nízký stupeň rizika, tak i od signálu pro vyšší stupeň rizika. Po určité habituaci mangusty na nahrávající buď jen mírně vrčely nebo štekavě prskaly.

Prskání nastalo zejména v situaci, pokud se mangusty nacházely v těsné blízkosti nahrávající a ta se, byť i nepatrně, pohnula. Pak začaly mangusty ustupovat a vydávat „prskání“, přičemž často odhalovaly zuby a jejich srst se naježila. Při střetu s predátorem (např. had) nebo konkurenční skupinou se mangusty žíhané svolávají dohromady tzv. skřípavým voláním („screeching call“). Následně dorážejí na nepřítel poskakováním, výpady vpřed a zpět a štekáním s cílem donutit nepřítel ustoupit. Takové chování se označuje termínem „mobbing“ (Furrer et al. 2011). Prskání však nastalo až poté, co se mangusty kolem nahrávající shlukly. Ze spektrogramu pro prskání (viz Obrázek 42E) je zřejmé, že počet frekvenčních prvků a celková délka volání (viz bod 4 na Obrázku 24) se odděleně opakují několikrát za sebou. Tento popis se nejvíce podobá jednomu z typů výhrůžných signálů („threat call“), které popsali Messeri et al. (1987). Kromě toho se prskání ozývalo i při konfliktu o potravu – mangusta, která měla kousek potravy jako první, prskala na tu druhou.

Varovné zavrčení a pištění se objevovalo nejčastěji při kompetici o potravu. Nutno podotknout, že poslechově se varovné mírné zavrčení mangust na sebe navzájem a varovné vrčení mangust na nahrávající s postupem dní velice podobalo. Nicméně varovné zavrčení (viz Obrázek 42D) nastalo během konfliktu o potravu, respektive snahou mangusty bylo odehnat jinou mangustu, aby jí nesebrala kousek potravy. V tomto případě se jednalo spíše o jakési předběžné varování. Messeri et al. (1987) popisují agresivní signál („aggression call“) a

výhrůžné volání („threat call“), které mohou nastat během kompetice o potravu, ale pro bližší určení by bylo zapotřebí podrobnější změřeni akustických parametrů.

Pišťením se naopak projevovaly mangusty „slídiči“, které byly od jiných odháněny, aby nekradly potravu. Pištění bylo poslechem nejvíce silnější tehdy, kdy starší mangusta odháněla tu mladší. To bylo pozorováno zejména při experimentu s tenisovým míčkem, do kterého byl vyvrtaný otvor a dovnitř umístěno několik larev potěmníků rodu *Zophobas*. Starší mangusta začala míček prozkoumávat a opakovanými prudkými pohyby docílila toho, že několik červů vypadlo otvorem v míčku ven. Jiná mladší mangusta se také chtěla zapojit, ale ta starší ji odháněla až došlo i na fyzický konflikt. Schopnost poradit si s takovou schránkou, ve které se nachází potravu, je u mangust žíhaných známá a mladé mangusty se jí učí od starších (Müller & Cant 2010; McAuliffe & Thornton 2012). Jansen (2013) zmiňuje ve své práci typ signálu pro podřízenost („submission call“), kterým se většinou projevovaly submisivní samice vůči dominantním samicím. Ačkoliv se zde jednalo spíše o střet v rámci upevňování pozice v hierarchii, a nikoliv o boj o potravu, není vyloučeno, že se naše pištění shoduje se submisivním signálem ze studie Jansen (2013). Navíc u mangust žíhaných se může do reprodukce zapojit každý zdravý dospělý jedinec, ale nejčastěji se rozmnožuje tzv. jaderná kohorta (cca 1 – 5 samic a 4 – 12 samců), jejíž příslušníci si upevňují své dominantní postavení projevy agrese vůči submisivním mangustám (Manser et al. 2014; Schneider & Kappeler 2014).

Vřískot nebyl jediným projevem mláďat mangusty žíhané. Bylo pořízeno i nahrávky, kde zaznělo před vřískotem pískání, které se poslechem velmi podobalo pískání mláďete mangusty tmavé. Vřískot většinou následoval až po zavrčení dospělé mangusty na mláďe. Mláďata mangusty žíhané se již v noře před jejím opuštěním asociují nejčastěji s reprodukčně neaktivními dospívajícími samci (popř. s reprodukčně aktivními samicemi), kteří mláďata hlídají v noře a mimo ni je doprovázejí a poskytují jim potravu (Bell 2007). Obecně to bývají mladí samci, kdo se více podílí na péči o mláďata. Avšak v přírodě za proměnlivých ekologických podmínek mohou starší samci svou investici do péče o mláďata navýšit, jelikož jsou na změny podmínek méně citliví než samice (Marshall et al. 2016). Mezi mláďetem a eskortou u tohoto druhu existuje právě rozpoznání konkrétního jedince, neboť mláďata rozpoznají podle kontaktního volání svou eskortu a eskorta pohotově reaguje zejména na úzkostné volání mláďete („distress call“), se kterým je asociována (Müller & Manser 2008a). Na spektrogramu pro vřískot (viz Obrázek 42G) lze pozorovat vzor, který se podobá cvrčkování (viz Obrázek 42H). To může být způsobeno tím, že nahrávka byla pořízena ve

venkovním výběhu, kde se ke krmení shromáždila celá smečka mangust, které „projevovaly nadšení“ z poskytnuté potravy (viz „cvrčkování“) a to se mísilo s vřiskotem mláděte. Druhou možností může být fakt, že i samotné mládě projevovalo určité nadšení z donesené potravy. Jansen (2013) tento projev popisuje jako „excitement call“, který mládě vydává, pokud vidí poblíž sebe dospělce s kouskem potravy. Bell (2008) navíc uvádí, že mláďata mangusty žíhané upravují intenzitu svého žebravého volání podle identity jedince, od kterého žebrají potravu – v případě jedince, který pomáhá s péčí o mláďata („helper“) a se kterým mládě není asociované, mládě své žebravé chování výrazně sníží.

U mangusty jižní bylo „pípání“ prvním zaznamenaným zvukem. Ačkoliv se může ze spektrogramů na první pohled zdát, že není výrazný rozdíl mezi pípáním samečka a samičky, poslechem bylo pípání obou partnerů znatelně odlišné. Tímto typem vokalizace se obě mangusty projevovaly nejčastěji (vždy během nějaké interakce zazněla) a díky spektrogramu ze studie Kern et al. (2017) lze tvrdit, že „pípání“ představuje kontaktní volání mangusty jižní. Navíc základní frekvence z našich nahrávek byla přibližně 1200 Hz a podle Sharpe et al. (2013) s rostoucím věkem klesá základní frekvence kontaktního volání. Pokud srovnáme námi zjištěnou frekvenci s Obrázkem 38, pak můžeme tvrdit, že základní frekvence 1200 Hz přibližně odpovídá věku našich dvou mangust jižních. Vzrušené pípání samečka nastalo vždy, jakmile byla mangustám donesena potrava. Podobně jako v případě mangusty žíhané (cvrčkování × táhlé cvrčkování) můžeme konstatovat, že vzrušené pípání mangusty jižní může být jakýmsi projevem vyšší excitace, zde dokonce v podobném případě, tj. z donesené potravy.

Táhlé pískání se spolu s varovným zavrčením v některých případech překrývalo, pokud se jednalo o kompetici o potravu. Táhlým pískáním se projevoval sameček, který se snažil dostat k potravě, ale samička do varovným zavrčením odháněla. Jindy tomu bylo přesně naopak, avšak samička žádné táhlé pískání nevydávala. Podle ošetřovatelek byla od příchodu těchto dvou jedinců do zoo tím dominantnějším jedincem samička (Benešová & Czinnerová 2017, pers. comm.). To odpovídá biologii druhu, kde v rodinné smečce vládne matriarchát (Cavallini et al. 2009). Avšak zářezjícím zůstává fakt, že sameček se k potravě, která byla umístěna hned za dveře skleněné vitríny ubikace, přibližoval ve většině případů jako první a samička přitom zůstávala v klidu opodál. Táhlé pískání by mohlo též souviset s podřízeností, protože sameček někdy toto volání vydal, když se přibližoval k samičce předtím, než si navzájem začali čistit srst (grooming).

Vrzající zvuk by se dal popsat jako agonistický ve smyslu útrpný. Sameček mangusty jižní si poranil přední končetinu a uchýlil se do dřevěné bedničky, kam samičku nepouštěl. Pokud ta se snažila dostat dovnitř, sameček jí tímto projevem energeticky odháněl a nedovolil jí vstup do bedničky. Toto chování se projevovalo zejména v prvních dnech, kdy rána byla poměrně čerstvá.

Lup-lup zvuk byl zaznamenán pouze dvakrát, ale v obou případech obě mangusty jižní přerušily své aktivity a zaujaly ostražitý postoj. Mangusty jižní mají vyvinutý systém hlídek, kdy mangusta na stráží vydává volání („sentinel call“, popř. „watchman’s song“), kterým informuje ostatní členy smečky o své přítomnosti a činnosti (Kern & Radford 2013; Kern & Radford 2014; Kern et al. 2016). Kern & Radford (2013) navíc popisují toto monitorovací volání i jako jemné kontaktní volání („close call“) a spektrogram z jejich pozdější studie Kern & Radford (2016a) ukazuje toto volání skutečně jako opakování jednotlivých frekvenčních prvků s rostoucí šířkou pásma (viz bod 2 na Obrázku 24) – cca 4 frekvenční elementy v rozsahu frekvence 1 – 4 kHz. Náš spektrogram by tomu částečně odpovídal pouze z pohledu opakování elementů. Přes fakt, že samička každý den zaujímal tu samou pozici na vyvýšeném místě, odkud pozorovala okolí, nemuselo se nutně jednat o pravé monitorovací volání („sentinel call“). Mangusty byly v ubikaci pouze dvě a k informování o dění v okolním prostředí jim mohlo postačit pouze kontaktní volání („contact call“). Přitom obvykle se smečka sestává v průměru z 9 jedinců (Schneider & Kappeler 2014).

Vysoké písknutí bylo posledním zvukem, který mangusty jižní vydávaly (pouze samec) a záznam nebyl pořízen v nějaké konkrétní situaci. Navíc toto písknutí vydával buď jednorázově nebo opakovaně s několika frekvenčními elementy za sebou (viz Obrázek 43H). Sameček se rozhlížel po okolí v momentě, kdy vydával tento zvuk a samička na jeho volání reagovala častější vokalizací svého kontaktního volání.

Přestože se mangusty liščí ze Zoologické a botanické zahrady města Plzně vokálně projevovaly nejméně, podařilo se pořídit zvukové nahrávky během páření (i videozáznam) a varovné vrčení. Le Roux et al. (2009b) tyto typy vokalizace popsali jako „mating call“ (při páření) a „peep-growl“ (varovné vrčení). Náš spektrogram pro tzv. „hou-a“ zvuk s následným vrčením se přesně shoduje se spektrogramem ze studie Le Roux et al. (2009b). Tento typ vokalizace buď slouží jako varovný signál („alarm call“) na upozornění přítomnosti predátora nebo slouží jako hrozba oponentovi při vnitroskupinovém konfliktu („threat call“). Jedinec vydávající toto volání je již silně rozrušený, ale ještě nebylo dosaženo prahové hodnoty, aby

druhého napadl. V případě páření nemůžeme s jistotou potvrdit shodnost našeho spektrogramu s tím ze studie. Náš hlasový projev byl zaznamenán v průběhu páření, ale vokalizace ze studie Le Roux et al. (2009b) byla pořízena ještě před samotným pářením – zvuk vydával samec, který se blížil ke své družce a tato vokalizace měla zřejmě za cíl vybídnout partnerku k páření.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.3, o mangustě tmavé a jejím vokálním repertoáru nebyly nalezeny žádné relevantní vědecké články, a proto následující tvrzení jsou pouze hypotetická.

Vokalizací typu „mručení“ se mangusty tmavé projevovaly vždy, když v ubikaci čenichaly kolem a hledaly potravu. Mohlo by se jednat o kontaktní volání, ačkoliv v případě mangusty žíhané a mangusty jižní se základní frekvence kontaktního volání pohybovala kolem 1 kHz a mručení mangusty tmavé má základní frekvenci kolem 4 kHz. Jansen et al. (2012) popsali různé modifikace kontaktního volání mangust žíhaných, které souvisí s určitou činností a jednou z nich bylo hledání potravy. To by mohlo být určitým vodítkem pro určení funkce této vokalizace u mangust tmavých.

Přirozeně během prvních nahrávacích dní dospělé mangusty tmavé na nahrávající vrčely. Nebylo to však tak intenzivní jako v případě mangust žíhaných. Vrčení by se dalo spíše považovat za projev agrese vůči cizí osobě, kterou mangusty mohly považovat za hrozbu.

Žvik-zvuk byl zvláštní typ vokalizace, který byl poprvé zaznamenán v situaci, kdy se jedna z dospělých mangust vynořila zpoza kamene, za kterým seděla nahrávající. Mangusta se očividně polekala, neboť vzdálenost mezi ní a cizí osobou byla cca 1 m, a vydala tento zvuk předtím, než utekla do úkrytu. Z popisku této situace by se dalo usuzovat, že se může jednat o varovný signál v závislosti na míře rizika, jako tomu bylo v případě mangusty žíhané. Ovšem i referenční varovný signál specifický pro konkrétního predátora vyvolává okamžitou odpověď (Le Roux et al. 2009b). Otázkou tedy zůstává, který z těchto systémů varovných signálů se vyskytuje u mangusty tmavé.

Ostrým zavrčením se v původní rodince projevovaly dospělé mangusty tmavé (rodiče) vůči svému mláděti, které se jim snažilo sebrat kousek potravy. Další dvě dospělé mangusty tmavé, které byly umístěny v jiné expozici, tuto vokalizaci také používaly v případě, kdy se jednalo o potravu. Podobně se projevovaly i mangusty žíhané a mohlo by se jednat o tzv. výhrůžný signál („threat call“), jako ho popisují Messeri et al. (1987).

Táhlé pískání dospělých mangust bylo překvapujícím zjištěním, neboť velmi podobné pískání vydávalo i jejich mládě. Záznam této vokalizace byl pořízen, když byla mangustám poskytnuta šiška naplněná larvami potěmníků rodu *Zophobas*. Mangusty předtím nikdy nedostaly larvy v takovém předmětu a při přibližování k šišce vydávaly toto táhlé pískání. Pravděpodobně toto nelze považovat za radostný signál („excitement call“) z donesené potravy, jako tomu bylo v případě mangusty jižní nebo mangusty žíhané, protože téměř totožné pískání vydávalo mládě mangusty tmavé, když se snažilo dostat k potravě rodičů. Tomuto tvrzení odpovídá i srovnání spektrogramů z Obrázku 44E a 44H.

Poslední typy vokalizace se týkaly mláďete a jednalo se o „pískání“ a „vřeštění“. Pískáním se projevovalo mládě mangusty tmavé, jakmile se začalo přibližovat k rodičům a snažilo se od nich získat kousek potravy. Totiž mládě se téměř po celé nahrávací období bálo přiblížit se k nahrávající, ačkoliv ta umisťovala potravu alespoň na 2 m od sebe. Mohlo by se tedy jednat buď o žebravé volání („begging call“) nebo o jakousi úzkost, že se mládě nemůže dostat k potravě, protože má strach vylézt zpoza úkrytu. Nicméně již 3. nahrávací den (8.9. 2017) byl mikrofon umístěn do vstupních dveří ubikace a nahrávající zůstala před expozicí. Mládě tedy nemělo tak silný důvod být znepokojené a pískání bylo zaznamenáno i v tomto případě. Z toho se dá usoudit, že pískání by mělo být součástí žebravého chování. Vřeštění následovalo ihned poté, co rodiče odmítli poskytnout mláděti potravu. Byl to jakýsi vyšší stupeň žebrání. I mládě mangusty žíhané se nejprve dožadovalo jakýmsi švitořivým cvrčivým zvukem a jakmile bylo odmítnuto, začalo vriskat. Pískání a vřeštění mláďete mangusty tmavé proto bylo označeno jako žebravé volání.

8 Závěr

Pořízené záznamy vokalizace 4 druhů mangust ze Zoologické a botanické zahrady města Plzně víceméně odpovídají informacím z dostupné literatury. Nejpřesnějšího určení bylo dosaženo v případě mangusty žíhané, jejíž vokální repertoár pokrývá všechny 3 typy behaviorálního chování promykovitých, jak je popisuje Manser et al. (2014) – antipredační chování, hledání potravy a sociální interakce. K tomuto výsledku napomohl jistě také sociální faktor – skladba smečky mangust žíhaných ze zoo odpovídala přirozenému složení smečky volně žijících mangust žíhaných.

V případě mangusty jižní se jednalo o neobvyklou sociální skladbu – skupinku tvořily pouze dvě mangusty jižní (samec a samice). Jediným spolehlivě určeným typem vokalizace těchto mangust bylo kontaktní volání v podobě jednoduchého pípání. Přestože samice během dne pobývala na vyvýšeném místě, odkud pozorovala okolí a u mangust jižních bylo prokázáno hlídkující volání („sentinel call“), tato samice se žádným zvláštním typem vokalizace neprojevovala. Avšak toto hlídkující volání se může u mangust jižních vyskytovat v podobě určité modifikace kontaktního volání (viz kapitola Diskuze) a pro přesnější určení by bylo zapotřebí přesnější změření akustických parametrů, zejména u kontaktního volání.

Z vokalizace mangusty tmavé bylo nejzřetelnější žebravé chování mláďete, které se projevovalo „pískáním“ a „vřeštěním“. Některé další hlasové projevy by mohly být zařazeny pod antipredační chování (např. žvik-zvuk) nebo sociální interakce (např. ostré zavrčení). Vokální repertoár tohoto druhu je podle všeho neprozkoumán, jak vyplývá z absence vědeckých článků. Detailní rozbor a popis vokálního repertoáru mangusty tmavé pravděpodobně ztěžuje přirozený habitat tohoto druhu. Kromě toho mangusty tmavé nepobývají dlouhodobě v jednom doupěti, ale často se přesouvají (viz kapitola 3.3).

Počet jedinců ve smečce by mohl u sociálně žijících druhů modifikovat jejich hlasové projevy. Skladba skupiny v případě mangusty jižní a mangusty tmavé neodpovídala přirozené skladbě smečky v přírodě, a navíc mangusty tmavé neměly v průběhu nahrávacího období přístup do venkovního výběhu, který byl z větší části zarostlý stromy a keři, což věrně napodobuje jejich přirozené prostředí. Proto by bylo vhodné další záznamy vokalizace pořídít ve vhodně sestavené smečce. Dále by bylo vhodné ověřit, zdali by se vokalizace mangust lišila, pokud by nahrávající nebyla přítomna v ubikaci spolu s mangustami během pořizování zvukových nahrávek.

9 Seznam literary

Angelici FM, Do Linh San E. 2015. *Crossarchus obscurus*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 3.1. IUCN. Available from www.iucnredlist.org (accessed February 2019).

Bell MBV. 2007. Cooperative Begging in Banded Mongoose Pups. *Current Biology* **17**:717-721.

Bell MBV. 2008. Receiver identity modifies begging intensity independent of need in banded mongoose (*Mungos mungo*) pups. *Behavioral Ecology* **19**:1087-1094.

Briefer EF. 2012. Vocal Expression of Emotions in Mammals: Mechanisms of Production and Evidence. *Journal of Zoology* **288**:1-20.

Cavallini P, et al. 2009. Handbook of the Mammals of the World. Vol. 1. Carnivores. Lynx Edicions. Barcelona.

Cavallini P, Nel JAJ. 1995. Comparative behaviour and ecology of two sympatric mongoose species (*Cynictis penicillata* and *Galerella pulverulenta*). *South African Journal of Zoology* **30**:46-49.

Do Linh San E, Cavallini P, Taylor P. 2015. *Cynictis penicillata*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 3.1. IUCN. Available from www.iucnredlist.org (accessed February 2019).

Do Linh San E, Maddock AH. 2016. *Herpestes sanguineus*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 3.1. IUCN. Available from www.iucnredlist.org (accessed February 2019).

Fichtel C, Manser M. 2010. Vocal communication in social groups. In: *Animal behaviour: Evolution and mechanisms*. Springer, Berlin, Heidelberg. Pages 29-54.

Furrer RD, Kyabulima S, Willems EP, Cant MA, Manser MB. 2011. Location and group size influence decisions in simulated intergroup encounters in banded mongooses. *Behavioral Ecology* **22**:493-500.

Furrer RD, Manser MB. 2009a. Banded mongoose recruitment calls convey information about risk and not stimulus type. *Animal Behaviour* **78**:195-201.

Furrer RD, Manser MB. 2009b. The Evolution of Urgency-Based and Functionally Referential Alarm Calls in Ground-Dwelling Species. *The American Naturalist* **173**:400-410.

Gilchrist JS, Do Linh San E. 2016. *Mungos mungo*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 3.1. IUCN. Available from www.iucnredlist.org (accessed February 2019).

Jansen DAWAM, Cant MA, Manser MB. 2012. Segmental concatenation of individual signatures and context cues in banded mongoose (*Mungos mungo*) close calls. *BioMed Central* **10**:97.

Jansen DAWAM, Cant MA, Manser MB. 2013. Testing for vocal individual discrimination in adult banded mongooses. *Journal of Zoology* **291**:171-177.

Jansen DAWAM. 2013. Vocal Communication in Banded Mongoose. [DrSc. Thesis]. University of Zurich, Zurich.

Kern JM, Laker PR, Radford AN. 2017. Contextual variation in the alarm call responses of dwarf mongooses, *Helogale parvula*. *Animal Behaviour* **127**:43-51.

Kern JM, Radford AN. 2013. Call of duty? Variation in use of the watchman's song by sentinel dwarf mongooses, *Helogale parvula*. *Animal Behaviour* **85**:967-975.

Kern JM, Radford AN. 2014. Sentinel dwarf mongooses, *Helogale parvula*, exhibit flexible decision making in relation to predation risk. *Animal Behaviour* **98**:185-192.

- Kern JM, Radford AN. 2016a. Anthropogenic noise disrupts use of vocal information about predation risk. *Environmental Pollution* **218**:988-995.
- Kern JM, Radford AN. 2016b. Social-bond strength influences vocally mediated recruitment to mobbing. *Biology Letters* **12**:20160648.
- Kern JM, Sumner S, Radford AN. 2016. Sentinel dominance status influences forager use of social information. *Behavioral Ecology* **27**:1053-1060.
- Le Roux A, Cherry MI, Gygax L, Manser MB. 2009a. Vigilance behaviour and fitness consequences: comparing a solitary foraging and an obligate group-foraging mammal. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **63**:1097-1107.
- Le Roux A, Cherry MI, Manser MB. 2008. The audience effect in a facultatively social mammal, the yellow mongoose, *Cynictis penicillata*. *Animal Behaviour* **75**:943-949.
- Le Roux A, Cherry MI, Manser MB. 2009b. The vocal repertoire in a solitary foraging carnivore, *Cynictis penicillata*, may reflect facultative sociality. *Naturwissenschaften* **96**:575-584.
- Makenbach SA, Waterman JM, Roth JD. 2013. Predator detection and dilution as benefits of associations between yellow mongooses and Cape ground squirrels. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **67**:1187-1194.
- Manser MB, Jansen DAWAM, Graw B, Hollén LI, Bousquet ChAH, Furrer RD, Le Roux A. 2014. Vocal Complexity in Meerkats and Other Mongoose Species. In: *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press. Pages 281-310.
- Marshall HH, et al. 2016. Variable ecological conditions promote male helping by changing banded mongoose group composition. *Behavioral Ecology* **27**:978-987.
- McAuliffe K, Thornton A. 2012. How do banded mongooses locate and select anvils for cracking encased food items?. *Behavioural Processes* **90**:350-356.

- Messeri P, Masi E, Piazza R, Dessì-Fulgher F. 1987. A STUDY OF THE VOCAL REPERTOIRE OF THE BANDED MONGOOSE, *MUNGOS MUNGO* (GMELIN). Italian Journal of Zoology **22**:341-373.
- Müller CA, Cant MA. 2010. Imitation and Traditions in Wild Banded Mongooses. Current Biology **20**:1171-1175.
- Müller CA, Manser MB. 2007. 'Nasty neighbours' rather than 'dear enemies' in a social carnivore. Proceeding of the Royal Society B **274**:959-965.
- Müller CA, Manser MB. 2008a. Mutual recognition of pups and providers in the cooperatively breeding banded mongoose. Animal Behaviour **75**:1683-1692.
- Müller CA, Manser MB. 2008b. The information banded mongooses extract from heterospecific alarms. Animal Behaviour **75**:897-904.
- Rubow J, Cherry MI, Sharpe LL. 2017a. Calling for help: dwarf mongoose recruitment calls inform receivers about context and elicit disparate responses. Animal Behaviour **127**:7-14.
- Rubow J, Cherry MI, Sharpe LL. 2017b. Dwarf mongooses use sex and identity cues in isolation calls to discriminate between callers. Animal Behaviour **127**:23-31.
- Sharpe L, Kern J, Do Linh San E. 2015. *Helogale parvula*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 3.1. IUCN. Available from www.iucnredlist.org (accessed February 2019).
- Sharpe LL, Hill A, Cherry MI. 2013. Individual recognition in a wild cooperative mammal using contact calls. Animal Behaviour **86**:893-900.
- Sharpe LL, Joustra AS, Cherry MI. 2010. The presence of an avian co-forager reduces vigilance in a cooperative mammal. Biology Letters **6**:475-477.
- Schneider TC, Kappeler PM. 2014. Social systems and life-history characteristics of mongooses. Biological Reviews **89**:173-198.

Waterman JM, Roth JD. 2007. Interspecific associations of Cape ground squirrels with two mongoose species: benefit or cost?. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **61**:1675-1683.

10 Seznam použitých zkratek a symbolů

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
ha	hektar
Hz	hertz, jednotka frekvence
kHz	kilohertz (1 kHz = 10 ³ Hz)
např.	například
pers. comm.	personal communication (osobní sdělení)
popř.	popřípadě
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný
<i>Ad libitum</i>	Bez omezení.
Agonistické chování	Sociální chování, které v sobě zahrnuje všechny prvky aktivního i pasivního bojového chování. Uskutečňuje se při střetu mezi jedinci téhož biologického druhu.
Allogrooming	Vzájemná péče mezi členy smečky – především péče o srst.
Bílý šum	Náhodný signál s rovnoměrnou výkonovou spektrální hustotou.
Disperze	Rozptyl – odchod z rodinné skupiny a rozptýlení po okolí s cílem najít novou smečku.
Distribuce	Geografické rozšíření druhu.
Dominantní	Výše postavený jedinec ve skupině, kde je ustanovená hierarchie.
Estrus	Fáze říjového cyklu, kdy je samice ochotná se spářit se samcem.
Fitness	Schopnost určité genetické jednotky udržet se a rozmnožit v průběhu evoluce. U jednotlivých zvířat je to úroveň schopnosti přežít a zplodit životaschopné potomky.
Flexibilní	Přizpůsobivý, adaptabilní.
Formant	Oblast lokálního maxima ve spektru složených tónů. Frekvence základních formantů jsou důležité při odlišení jednotlivých samohlásek.

Grooming	Vzájemná péče o srst, vzájemné očuchávání a jiné projevy přátelské socializace.
Habitat	Stanoviště (popř. prostředí), které daný druh obývá.
Habituace	Vymizení odpovědi na opakovaný biologicky významný podnět. Zvíře se naučí, že podnět ztratil biologický význam.
Heterospecifický	Náležející k jinému druhu než ten, o kterém se hovoří.
Infanticida	Cílené zabíjení nevlastních mláďat dospělými (nejčastěji samci), aby tak samci mohli zplodit se samicemi vlastní potomstvo. Zde se to může týkat i samic vzhledem k hierarchii ve skupině – dominantní samice nemusí tolerovat mláďata subordinátní samice.
Insektivorní	Hmyzožravý.
Integrita	Celistvost, neporušenost (zde míněno jako stabilní smečka).
Kleptoparazit	Krade kořist nebo stavební materiál jiným druhům.
Kognitivní schopnosti	Veškerá schopnost živočichů zpracovávat, uchovávat a využít komplexní informace získané z okolí.
Komplexní	Ve smyslu složitý (více odlišných zvuků), souborný.
Konspecifický	Náležející ke stejnému druhu.
Kontext	Souvislost dějů, jevů či událostí.
Kooperační	Společné podílení se na určité aktivitě. Spolupráce.
Korelace	Vzájemný vztah mezi dvěma znaky, veličinami nebo ději.
Kryptický	Maskovaný ochranným zjevem, nenápadné zbarvení.
Latence	Doba mezi podnětem a zjevným projevem.
Modifikace	Přizpůsobení.
Monofyletický	V kladistice (klasifikace živých organismů podle jejich evolučně vývojových vztahů) monofyletický taxon zahrnuje společného předka a všechny jeho potomky.
Paternita	Otcovství.
Playback	Pořízení zvukového záznamu, nahrávka.
Pohlavní dimorfismus	Pohlavní dvojtvárnost – samice a samec se od sebe liší i sekundárními pohlavními znaky (např. velikost těla, barva srsti apod.)
Polyestrický	Pohlavní cyklus samice se opakuje několikrát během roku.

Promiskuitní	Samec se páří s více samicemi (analogicky u samice).
Rostrum	Část lebky před jařmovými oblouky, která drží zuby, patro a dutinu nosní.
Segregace	Oddělenost.
Sekvence	Opakování stejného melodického úryvku.
Solitérní	Samostatně žijící.
Stimul	Podnět vyvolávající reakci.
Subadult	Jedinec, který již není mládětem, ale ještě nedosáhl pohlavní dospělosti.
Subordinátní	Níže postavený jedinec ve skupině, kde je ustanovená hierarchie.
Sympatrický	Překrývající se výskyt více druhů na stejné lokalitě.
Synchronizace	Souladnost, sladěnost.
Terestrický	Zde ve smyslu pozemní predátor.
Variace	Střídání, přeměna, obměna.

11 Samostatné přílohy

Seznam příloh

Příloha 1 – vnitřní ubikace mangusty tmavé

Příloha 2 – vnitřní ubikace mangusty žíhané



Příloha 1 – Vnitřní ubikace mangusty tmavé (původní rodina: dospělý pár a mládě). Foto: Bc. Anna Burgerová, 2017.



Příloha 2 – Vnitřní ubikace mangusty žíhané. Foto: Bc. Anna Burgerová, 2017.